



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9A 21321000 / SE 4.2.1

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00	Stand: 14.12.2016

Titel der Unterlage:
FACHLICHE BEWERTUNG DER AGO-VARIANTE ZUR RÜCKHOLUNG

Ersteller:
SE 4.2.1

Stempelfeld:

bergrechtlich verantwortliche Person:	atomrechtlich verantwortliche Person:	Projektleitung:	Freigabe zur Anwendung:
---------------------------------------	---------------------------------------	-----------------	-------------------------

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Titel der Unterlage:
FACHLICHE BEWERTUNG DER AGO-VARIANTE ZUR RÜCKHOLUNG

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 1 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

SE 4.2.1

Verfasser: SE 4.2.1, SE 4.2.2, SE 4.3.1, SE 4.3.2, SE 6.1

Salzgitter, den 14. Dezember 2016



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 2 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Kurzfassung

Verfasser: SE 4.2.1, SE 4.2.2, SE 4.3.1, SE 4.3.2, SE 6.1

Titel: Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Stand: 14.12.2016

Die Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung (AGO) hat eine eigene Variante zur prinzipiellen Vorgehensweise bei der Rückholung vorgeschlagen (AGO-Variante) und das BfS um Prüfung dieser Variante gebeten. Im vorliegenden Bericht wird diese Prüfung dokumentiert. Die Prüfung erfolgt unter geologischen, gebirgsmechanischen, strahlenschutztechnischen und betrieblichen Aspekten unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen. Weiterhin werden mögliche Wechselwirkungen der AGO-Variante mit der Notfallplanung geprüft. Ziel der Prüfung ist die Bewertung der Machbarkeit bzw. Umsetzbarkeit der AGO-Variante insgesamt sowie deren Teilaspekte. Weiterhin werden bei gegebener Machbarkeit die Vorteile der AGO-Variante überprüft. Die Prüfung der AGO-Variante erfolgt unter Hinzuziehung externer Sachverständiger.

Die fachliche Prüfung ergibt, dass die von der AGO vorgeschlagene Variante insgesamt nicht umsetzbar ist. Dies liegt u. a. daran, dass die AGO-Variante zum Teil auf Voraussetzungen und Randbedingungen aufbaut, die in der Schachanlage Asse II nicht vorhanden oder realisierbar sind. Dies gilt z. B. für die Unterschätzung des Schädigungsgrades des Gebirges insbesondere in den Firsten bzw. Schweben oberhalb einiger Einlagerungskammern sowie im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen. Zum Teil ist die fehlende Umsetzbarkeit auch darauf zurück zu führen, dass in der AGO-Variante Lösungen vorgeschlagen werden, die nicht mit den atom- und bergbaurechtlichen Vorgaben vereinbar und die nicht sicherheitsoptimiert (Wechselwirkung mit der Notfallplanung) sind.

Die AGO-Variante enthält einige Detailaspekte, die umsetzbar sind und die in dieser oder ähnlicher Form in den vom BfS beauftragten und veröffentlichten Studien bereits enthalten sind und bei den weiteren Planungen berücksichtigt werden.



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 3 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Einleitung	7
1.1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise der Prüfung	7
1.2 Ausgangssituation	7
1.3 AGO-Variante	8
2 Fachliche Bewertung der AGO-Variante	11
2.1 Bewertung aus geologischer und gebirgsmechanischer Sicht	11
2.1.1 Geologische Ausgangssituation	11
2.1.2 Gebirgsmechanische Ausgangssituation	12
2.1.3 Bewertung aus geologischer und gebirgsmechanischer Sicht	17
2.2 Bewertung strahlenschutztechnischer Aspekte	19
2.2.1 Strahlenschutztechnische Anforderungen	19
2.2.2 Schleusung in der AGO-Variante	20
2.2.3 Bewertung	21
2.3 Bewertung der betrieblichen Umsetzbarkeit	23
2.3.1 Bewertung der Streckenführung	23
2.3.2 Bewertung der Maschinentechnik, der Bewetterung und der Fördertechnik	24
2.4 Bewertung der Wechselwirkungen mit der Notfallplanung	25
2.4.1 Notfallplanung	25
2.4.2 AGO-Variante und ihre Auswirkungen	26
2.4.3 Bewertung	26
3 Fazit	27
Literaturverzeichnis	28
Glossar	30
Anhang A: AGO-Variante	32
Anhang B: Verständnisfragen zur AGO-Variante	37
Anhang C: Antwortschreiben der AGO	40
Anhang D: Stellungnahme der Asse-GmbH	45



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 4 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Anhang E: Stellungnahme des Instituts für Gebirgsmechanik (IfG)51

Gesamtseitenzahl: 63

Stichworte: AGO, Rückholungskonzept, Streckenzuschnitt, Drainage, Schachtanlage Asse II



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 5 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Graphische Darstellung der AGO-Variante zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle der Schachtanlage Asse II (AGO, 2015), vgl. Anhang A.	8
Abbildung 2:	Schnittzeichnung durch Einlagerungskammer, Zugangs- und Ausrichtungsstrecke bei der Rückholung (AGO, 2015), vgl. Anhang A.	9
Abbildung 3:	Grundrissausschnitt mit Geologie der 750-m-Sohle.	11
Abbildung 4:	Faziesgrenze Na3 / K2C (rechts) am Weststoß der Verbindungsstrecke (Asse 2016a).	12
Abbildung 5:	Ehemalige Umfahrung von Blindschacht 2, 750-m-Sohle, intensiv geschädigter Südstoß (Asse, 2015).	13
Abbildung 6:	Einmündung in die Wendelstrecke im Bereich der 1. südlichen Richstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (Asse, 2016a).....	14
Abbildung 7:	Sohlenaufwölbung vor ELK 4/750 mit angetroffener Lösung vor der Sanierung (Asse, 2016a).	15
Abbildung 8:	Ergebnisse der Radarmessung (EMR) der Erkundungsbohrung B1.2 (BfS, 2014).	16
Abbildung 9:	Schematische Darstellung des Bohrlochverlaufs der Erkundungsbohrung B5.	16
Abbildung 10:	Darstellung der Arbeitsbereiche im Grubengebäude aus radiologischer Sicht (DMT, 2014b).....	19



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 6 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Abkürzungsverzeichnis

AGO	Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung
AtG	Atomgesetz
AüL	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BVOS	Bergverordnung für Schacht- und Schrägförderanlagen
DMT	DMT GmbH & Co. KG
ELK	Einlagerungskammer
IfG	Institut für Gebirgsmechanik, Leipzig
LAW	low active waste (schwachradioaktiver Abfall)
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
StrISchV	Strahlenschutzverordnung
TAS	Technische Anforderungen an Schacht- und Schrägförderanlagen
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 7 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise der Prüfung

Die Studie „Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachanlage Asse“ (DMT, 2009) wurde in den Jahren 2013 und 2014 im Rahmen des Auftrags „Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde“ (DMT, 2014a) aktualisiert und konkretisiert.

Mit Stand vom 06.10.2015 hat die Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO) eine Stellungnahme zu dieser konkretisierenden Studie vorgelegt (AGO, 2015). In dieser Stellungnahme wurden die einzelnen Kapitel der Studie der DMT kommentiert und ein Fazit gezogen. Weiterhin wurde in der Anlage der Stellungnahme der AGO eine alternative Variante für die Vorgehensweise bei der Rückholung vorgeschlagen („Vorgeschlagene Variante der AGO“, im vorliegenden Bericht als „AGO-Variante“ bezeichnet). Die AGO-Variante ist in Anhang A wiedergegeben. Darin heißt es: „Das BfS wird gebeten, diese zu prüfen.“ Mit dem vorliegenden Bericht kommt das BfS der Bitte um Prüfung nach.

Die Prüfung erfolgt unter

- geologischen und gebirgsmechanischen Aspekten,
- strahlenschutztechnischen Aspekten,
- betrieblichen Aspekten und
- der Betrachtung möglicher Wechselwirkungen mit der Notfallplanung.

Ziel ist zum einen die Prüfung der Machbarkeit und die Bewertung der AGO-Variante als Ganzes und zum anderen die fachliche Prüfung der Teilaspekte bzw. Teillösungen aus der AGO-Variante. Die Prüfung erfolgt unter Einbindung der Asse-GmbH und des Instituts für Gebirgsmechanik in Leipzig (IfG) (vgl. Anhang D und E).

Da sich im Rahmen der Prüfung noch Verständnisfragen zu der AGO-Variante ergeben haben, wurde die AGO mit Schreiben vom 16.03.2016 um Beantwortung dieser Fragen gebeten (vgl. Anhang B). Die von der AGO mit Schreiben vom 14.04.2016 übermittelten Antworten (vgl. Anhang C) wurden bei der Prüfung vollständig berücksichtigt.

Textpassagen oder Zitate, die aus der AGO-Stellungnahme wörtlich übernommen werden, sind in diesem Bericht *kursiv* dargestellt.

1.2 Ausgangssituation

In die Schachanlage Asse II wurden von 1967 bis 1978 rund 124.500 Gebinde mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen auf der 725- und 750-m-Sohle sowie etwa 1.300 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen auf der 511-m-Sohle eingelagert.

Seit 01.01.2009 ist das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Betreiber der Schachanlage Asse II. Im Rahmen eines Optionenvergleichs hat das BfS für die Stilllegung der Schachanlage Asse II drei Stilllegungsoptionen bewertet (Rückholung der Abfälle, Umlagerung der Abfälle und die Vollverfüllung der Schachanlage). Das Ergebnis des Optionenvergleichs (BfS, 2010a) zeigt, dass voraussichtlich nur bei vollständiger Rückholung der Abfälle der nach dem Atomgesetz geforderte Langzeitsicherheitsnachweis geführt werden kann.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 8 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Am 20. April 2013 wurde im Bundestag das „Gesetz zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachanlage Asse II“ beschlossen. Demzufolge ist nach § 57b Abs. 2 AtG die Schachanlage Asse II „unverzüglich stillzulegen“. Weiter heißt es: „Die Stilllegung soll nach Rückholung der Abfälle erfolgen“. Die Rückholung und damit auch deren Planung ist somit gesetzlicher Auftrag. Die Rückholung ist abzubrechen, wenn deren Durchführung für die Bevölkerung und/oder die Beschäftigten aus radiologischen oder sonstigen sicherheitsrelevanten Gründen nicht vertretbar ist.

Im Rahmen des Optionenvergleichs wurde seitens der DMT GmbH & Co. KG (DMT) die Machbarkeit der Rückholung geprüft (DMT, 2009). In einer weiteren Unterlage der DMT wurden mögliche Zugangsvarianten zu den Einlagerungskammern konkretisiert und bewertet (DMT, 2014a). Die AGO hat diese Zugangsvarianten in einer Stellungnahme bewertet und eine eigene alternative Zugangsvariante bzw. Vorgehensweise für die Rückholung vorgeschlagen (AGO, 2015).

1.3 AGO-Variante

Die AGO hat eine Zugangsvariante vorgeschlagen, die die Kammerzugänge von einer neu aufzufahrenden Strecke („Backbone-Strecke“) im Bereich des alten Grubengebäudes vorsieht. Der geplante Schacht 5 wird hierbei über die 700-m-Sohle angeschlossen. Der Transport der rückzuzuholenden Abfälle erfolgt über neue Blindschächte zwischen der „Backbone-Strecke“ (im Niveau 748 m) und der 700-m-Sohle. In Abbildung 1 ist die AGO-Variante schematisch dargestellt.

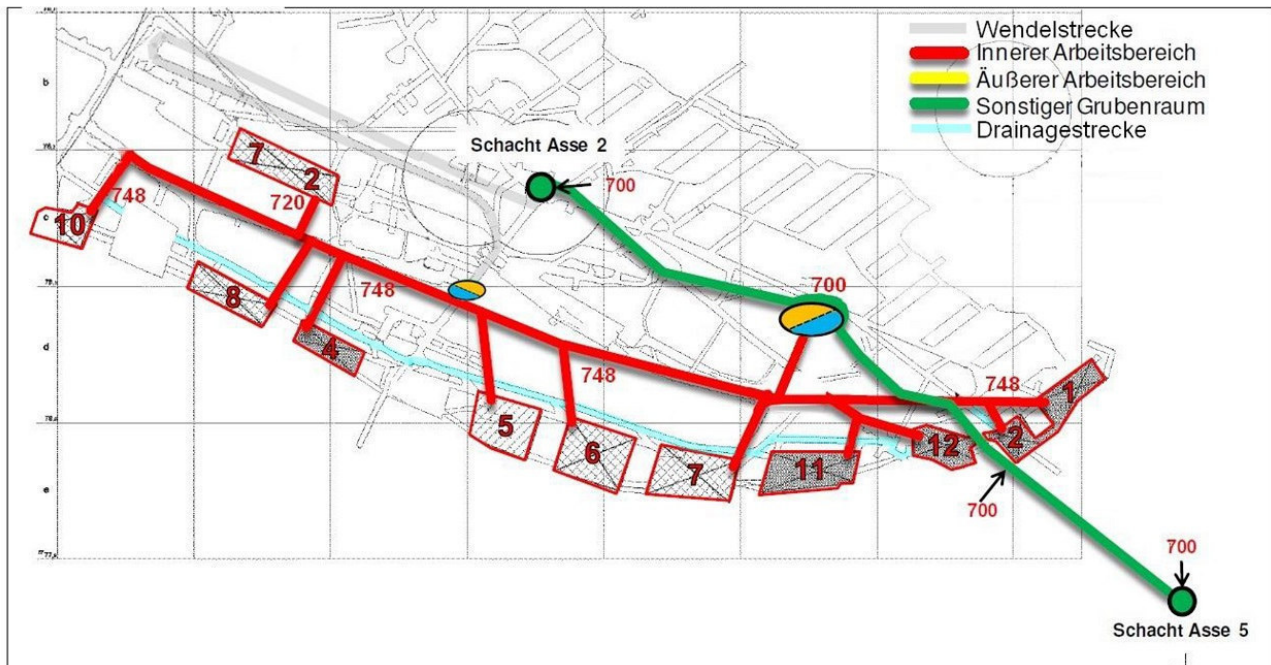



Abbildung 1: Graphische Darstellung der AGO-Variante zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle der Schachanlage Asse II (AGO, 2015), vgl. Anhang A.

Die AGO-Variante lässt sich im Detail wie folgt beschreiben (vgl. Abbildung 1):

- (1) Wesentlicher Bestandteil dieser Variante ist eine neu aufzufahrende *horizontal verlaufende* „Backbone-Strecke“ auf 748 m Tiefe und davon abzweigende, ebenfalls *horizontale Zugangsstrecken*

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 9 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

zu den Einlagerungskammern. Diese Strecken sind (neben anderen) als innerer Arbeitsbereich gekennzeichnet (rot dargestellt).

- (2) Die derzeit noch offene *zweite südliche Richtstrecke* [nach Westen] *auf der 750-m-Sohle soll weiterhin der „Kammerdrainage“ dienen* und wird zum Zwecke der Drainage der Einlagerungskammern entsprechend offengehalten und ausgebaut.
- (3) Die derzeit verschlossene und verfüllte südliche Richtstrecke nach Osten der 750-m-Sohle (Anschluss an die 2. südliche Richtstrecke nach Westen) wird aufgewältigt und zur Drainage der Einlagerungskammern ausgebaut und offengehalten.
- (4) Für die Auffahrung der Ausrichtungs- (Backbone) und Vorrichtungsstrecken sollen die Einlagerungskammern noch verschlossen bleiben.
- (5) Die *bereits bestehende Rampe* (Wendelstrecke von der 700- zur 750-m-Sohle, in Abbildung 1 grau hinterlegt) soll erhalten und ggf. weiter ertüchtigt werden.
- (6) Zwischen der *„Backbone-Strecke“ auf 748 m Tiefe* und der derzeitigen, weiter zu nutzenden 700-m-Sohle soll eine vertikale Verbindung mittels Blindschacht erstellt werden. Der Blindschacht soll zur Sicherstellung des Transportes von außen kontaminationsfrei umverpackter Abfälle dienen. Die AGO schlägt vor, dass unter Umständen sogar zwei oder mehrere Blindschächte zu erstellen seien.
- (7) Es sind zwei Schleusensysteme vorgesehen (blau-organogene-Markierung, nicht in der Legende der Abbildung 1 enthalten), die den inneren Arbeitsbereich und das sonstige Grubengebäude trennen. Der Blindschacht ist Teil des Schleusensystems.
- (8) Im Niveau der 725-m-Sohle oder der 700-m-Sohle soll eine radiologische Filteranlage eingerichtet werden (nicht in Abbildung 1 dargestellt).
- (9) Die *ca. 10 m hohen* Einlagerungskammern sollen *seitlich* angefahren werden (vgl. Abbildung 2). Die Auffahrung dieser Zugangsstrecken soll konventionell mit Teilschnittmaschinen erfolgen.

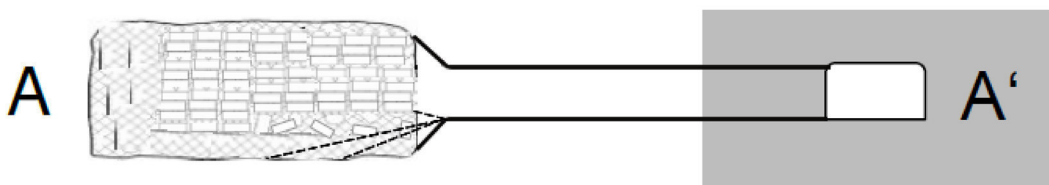


Abbildung 2: Schnittzeichnung durch Einlagerungskammer, Zugangs- und Ausrichtungsstrecke bei der Rückholung (AGO, 2015), vgl. Anhang A.

- (10) Das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer soll mit Hilfe eines *kombinierten Einsatzes eines Kettenbaggers mit Wechselgeschirr* sowie *eines Fahrladers zum Weitertransport* realisiert werden. Dabei soll wie folgt vorgegangen werden (vgl. Anhang C, Punkt 7):
 - a. *Auffahrung (und ggf. Ausbau und Stabilisierung) einer Zugangsstrecke mit ausreichendem Querschnittsprofil bis kurz vor ELK im Bereich der früheren Kammerzugänge, etwa auf halber Kammerhöhe (nominal 748-m-Sohle).*



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 10 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

- b. *Bei Räumungsbeginn: Durchschlag zur ELK, mit Schaffung der erforderlichen Firstfreiheit. Beginn der Räumung durch Bergung der Abfälle von oben nach unten und zunächst rückwärtigem Abtransport geborgener Abfälle zu einem Übergabepunkt mit entsprechendem Bewegungsfreiraum. Anlage einer Rampe in die ELK gemäß Arbeitsfortschritt.*
- c. *Sukzessive Schaffung eines freien Arbeitsbereichs innerhalb der ELK und Verlagerung des Übergabepunktes an ELK-Eingang.*
- d. *Entsprechend Räumungsfortschritt: Einbau von Versatz (z. B. Big Bags mit Salzgrus) bzw. Stützelementen, Abflachung der Zufahrtsrampe innerhalb der ELK und Verlagerung des Übergabepunktes in die ELK.*
- (11) Die AGO geht davon aus, dass der Zustand der Firsten und Stöße zumindest die Räumung eines anfänglich hinreichend großen Teilbereichs gestattet, der dann erste Stabilisierungsmöglichkeiten für die Stöße (Einbau von Big Bags mit Salzgrus) und die Firste (z. B. Hydraulikstempel) erlaube (vgl. Anhang C, Punkt 8). Weiterhin wird vorgeschlagen, dass bei fortgeschrittener Räumung dann einzelne Teilbereiche der ELK mit Big Bags versetzt werden können und/oder dass Big Bags eventuell auch als Schalungselemente für eine Verfüllung mit Sorelbeton über Firstbohrungen von oben dienen können.
- (12) Aus gebirgsmechanischen Gründen sowie dem vermuteten Fehlen von Gebinden unmittelbar im ehemaligen Eingangsbereich der ELK soll der Zugang zu den Einlagerungskammern durch Aufwältigung der ehemaligen Kammerzugänge erfolgen.
- (13) Die Streckenquerschnitte sollen sich nach der benötigten Durchfahrtshöhe der einzusetzenden Bagger richten und mindestens 4,5 m lichte Höhe betragen.
- (14) Der Anschluss der ELK 7/725 Na2 erfordere eine Sonderlösung nach Durchführung weiterer Erkundungsarbeiten (die AGO schlägt hier keine konkrete Lösung für den Anschluss vor).
- (15) Das Streckennetz der 748-m-Sohle soll als Strahlenschutzbereich eingerichtet werden und soll von Personen (mit entsprechendem Schutz) nur im Interventionsfall oder für Sonderaufgaben betreten werden müssen. Dieser innere Arbeitsbereich (in Abbildung 1 rot dargestellt) benötige eine Sonderbewetterung und eine Filterung der Abluft.
- (16) Für ggf. erforderliche dieselbetriebene Maschinen schlägt die AGO vor, dass geprüft werden soll, ob die Mitführung von Presslufttanks für Verbrennungsluft (Zuluft zur Verbrennung) eine Option sein könnte, um die Sonderbewetterung und die radiologischen Filteranlagen entsprechend kleiner dimensionieren zu können.

In einigen Punkten ist die AGO-Variante nicht konkret dargestellt und einige Aussagen sind relativierend („wahrscheinlich wäre“, „könnte“, „scheint“). Daher hat das BfS mit Schreiben vom 16.03.2016 der AGO Verständnisfragen zur AGO-Variante gestellt, um nicht falsche bzw. nicht von der AGO beabsichtigte Annahmen treffen zu müssen (vgl. Anhang B). Die Antworten zu den Verständnisfragen (vgl. Anhang C) sind bei der Beschreibung der AGO-Variante berücksichtigt und ebenfalls Gegenstand dieser Prüfung.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 11 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

2 Fachliche Bewertung der AGO-Variante

2.1 Bewertung aus geologischer und gebirgsmechanischer Sicht

2.1.1 Geologische Ausgangssituation

Im Bereich der Südflanke der 750-m-Sohle liegen die Salzgesteine der Staßfurt- (Na2) und Leinefolge (Na3) vor. Die 2. südliche Richtstrecke nach Westen, der Abbau 3/750, die ELK 4/750 und die ELK 8/750 befinden sich im Liniensalz (Na3 β) der Leine-Folge bzw. im Grenzbereich zum Staßfurt-Hauptsalz (Na2 β) im Süden und zum Kaliflöz Staßfurt (K2C) im Norden. In der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle, östlich der ELK 4/750 wurden zwei langgestreckte Anhydrit-Linsen (A3) im Liniensalz (Na3h) der Leine-Folge im Sohlenniveau kartiert (vgl. Abbildung 3).

Wenige Meter nordöstlich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen verläuft die lithologische Grenze Na3/K2C. Die lithologische Grenze K2C/Na3 ist, z. B. im Hauptquerschlag nach Süden, in der Nische in Richtung Nordosten in Höhe des Zuganges zur ELK 4/750 und in der neuen Verbindungsstrecke abgeschlossen (vgl. Abbildung 3). Ende 2015 / Anfang 2016 wurde die querschlägige Verbindungsstrecke zwischen der 1. und der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen aufgewältigt und geologisch neu aufgenommen. In der aufgewältigten Verbindungsstrecke zwischen den Richtstrecken wurde eine wechselnde Abfolge von Carnallit und weiteren Schichten des Staßfurtlagers angetroffen. Zum Teil ist in der südlichen Neuauffahrung der Strecke Anhydrit angetroffen worden (Asse, 2016a).

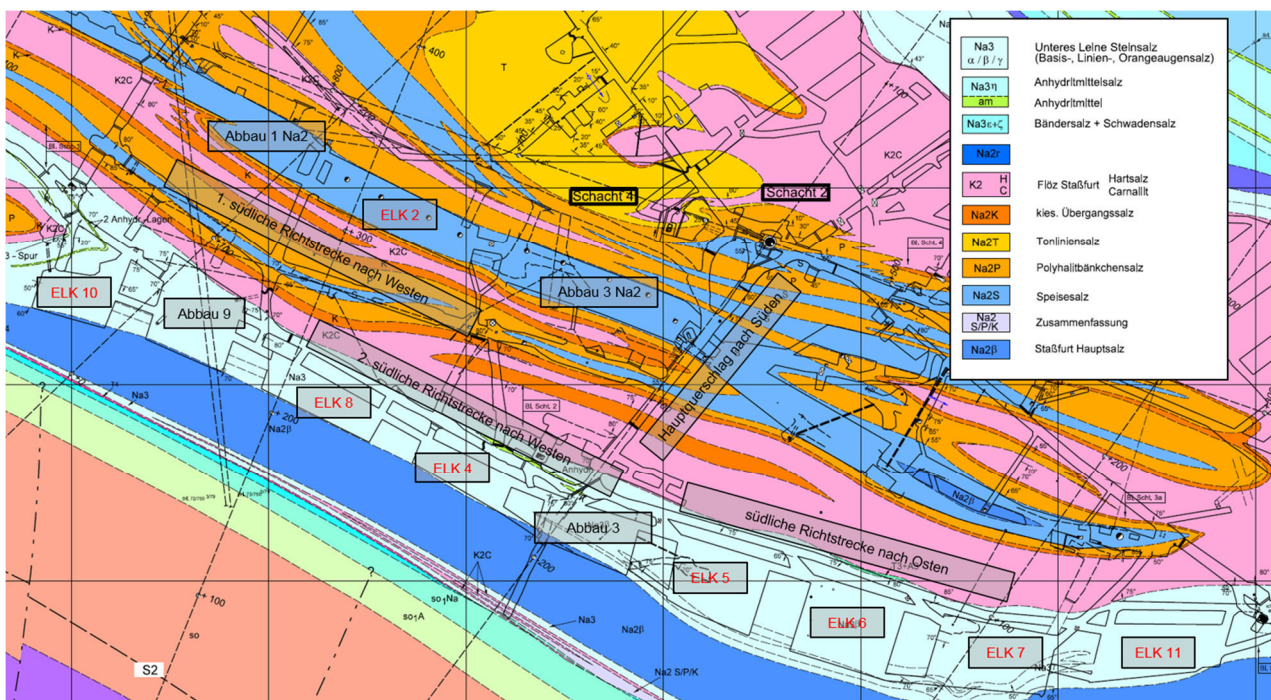



Abbildung 3: Grundrissausschnitt mit Geologie der 750-m-Sohle.

Die 1. südliche Richtstrecke nach Westen verläuft vom Hauptquerschlag nach Süden zwischen der 2. südlichen Richtstrecke und dem Abbau 3/750 (Na3) im Sattelkern sowie der ELK 2/750. Gemäß dem geologischen Risswerk befindet sich entlang der Streckenachse eine Vielzahl von Faziesgrenzen der

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 12 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

unterschiedlichen Steinsalzarten der Staßfurtfolge (Na₂). Unter anderem werden in etwa parallel zum Streichen das Staßfurt-Speisesalz, das Polyhalitbänkchensalz und das kieseritische Übergangssalz angetroffen. Im Unverritzten zwischen der 1. südlichen und 2. südlichen Richtstrecke werden in querschlägiger Richtung zusätzlich das Carnallit und das Leinesteinsalz angetroffen.

Die südliche Richtstrecke nach Osten wurde in den 1980er Jahren mit Sturzversatz (Salzgrus) versetzt und abgeworfen. Das dort anbindende Streckenkreuz zum Hauptquerschlag nach Süden wurde 2014 im östlichen Teil mit Sorelbeton verfüllt. Der Verlauf der südlichen Richtstrecke nach Osten erstreckt sich in etwa streichend innerhalb des Zechsteins 3, der sog. Leine-Folge (Na₃). Am Nordstoß und der weiteren nördlichen Erstreckung ist gemäß geologischem Risswerk im Nahbereich die Faziesgrenze Na₃/K₂C zu erwarten. Unmittelbar vor der ELK 6/750 ist am Nordstoß der Richtstrecke an der Faziesgrenze eine Linse angetroffen worden, die als grauer Salzton und Anhydrit angesprochen wurde.

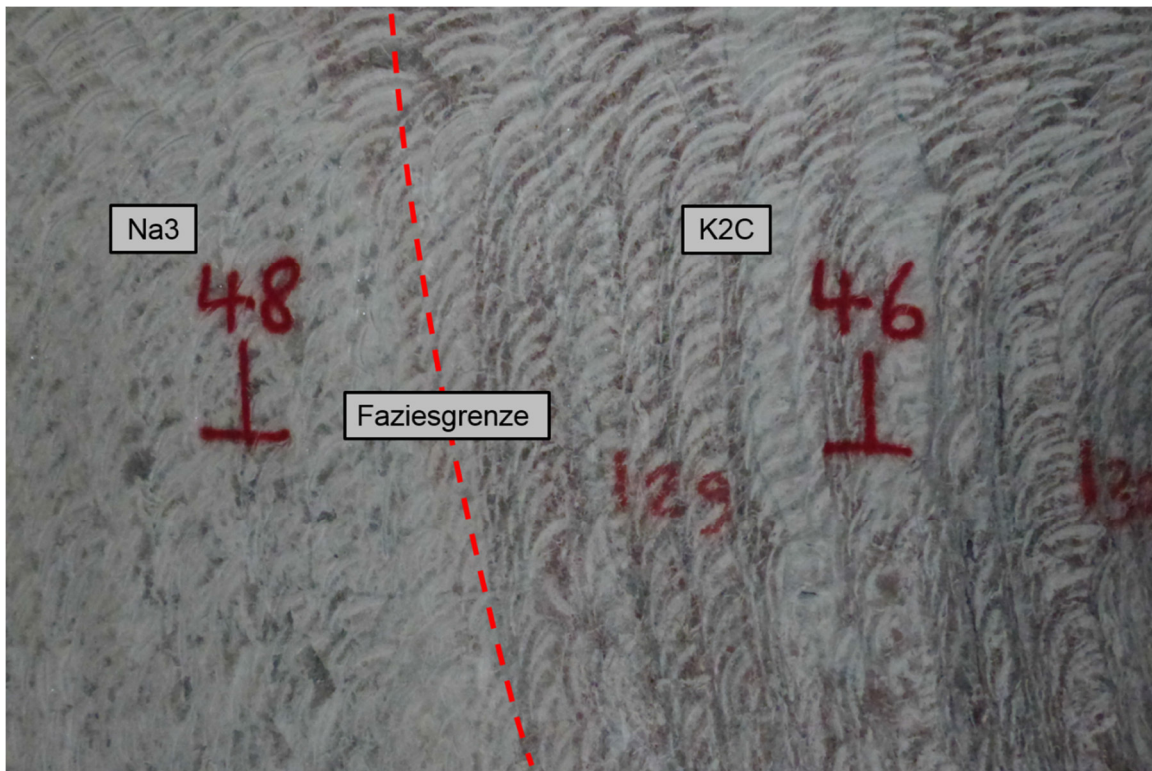


Abbildung 4: Faziesgrenze Na₃ / K₂C (rechts) am Weststoß der Verbindungstrecke (Asse 2016a).

2.1.2 Gebirgsmechanische Ausgangssituation

Nach bergbaulichen Tätigkeiten (z. B. Auffahrungen, Nachschnitt) erfolgt eine Veränderung der gebirgsmechanischen Beanspruchungen. Entsprechend der unterschiedlichen Eigenschaften der dort vorhandenen Salzgesteine resultieren daraus unterschiedliche Reaktionen (Deformationen, Schädigungen). Hiervon betroffen wären nicht nur neu aufzufahrende Zugangsstrecken, sondern auch wieder aufgewältigte Strecken, die vormals versetzt gewesen sind (u. a. südliche Richtstrecke nach Osten). Es ist gebirgsmechanisch bekannt, dass sich Carnallit gegenüber Steinsalz deutlich mobiler verhält und demzufolge an den Grenzflächen „Carnallit/Steinsalz“ Scherverformungen zu erwarten sind.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 13 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Ein hoher Durchbauungsgrad und eine zu geringe Dimensionierung von Tragelementen (Pfeiler, Schweben) führen zu Beanspruchungen mit schädigungsbehafteten Verformungen an deren Konturen (Aufblätterungen) mit einer Verlagerung von hohen Spannungen in den intakten Kern der Tragelemente. Dies hat zur Folge, dass es langfristig zu einer tiefgründigen Auflockerung in den Gebirgsbereichen kommt. Gefördert wird dieser Prozess durch migrierende Lösungen im verbundenen Rissinventar und an Schichtgrenzen. Dadurch wird das anstehende Salinar „weicher“ und entzieht sich schneller der einwirkenden Last, was sich in der Erhöhung von Verformungsraten zeigt.

Diese genannten Prozesse sind insbesondere für den hier zu betrachtenden Bereich beschrieben und dokumentiert. Dies belegen u. a. Fotoaufnahmen am Südstoß der Umfahrung des Blindschachts 2 im Hauptquerschlag nach Süden auf der 750-m-Sohle.



Abbildung 5: Ehemalige Umfahrung von Blindschacht 2, 750-m-Sohle, intensiv geschädigter Südstoß (Asse, 2015).

Diese Gesichtspunkte betreffen auch diejenigen Streckenbereiche, die zwar im Steinsalz verlaufen, sich aber im Nahbereich der Faziesgrenze zum Carnallit befinden. Davon betroffen sind die 2. südliche Richtstrecke nach Westen sowie die südliche Richtstrecke nach Osten.

Durch den Verlauf sowie die Lage der Wendel (u. a. im Sicherheitspfeiler der Schächte 2 und 4) in Verbindung mit der Lage der Abbaue im Sattelkern liegt auch innerhalb des Sattelkerns unterhalb der 700-m-Sohle ein hoher Durchbauungsgrad vor. Die gebirgsmechanischen Folgen sind bereits anhand des Zustands der ehemaligen Wendelstrecke im Bereich 750- bis 775-m-Sohle dokumentiert. Hier zeigten sich zum Teil erhebliche Schädigungen an den Stößen und in der Firste sowie unstete Verformungsverläufe von First-nivellementpunkten ((Asse, 2013); (IfG, 2014)). Der neu aufgefahrne Wendelabschnitt von der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle zur Wendelstrecke befindet sich ebenfalls in einem hoch



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 14 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

durchbauten Gebirgsbereich der Schachtanlage. Dieser ist in seiner relativ kurzen Standzeit von wenigen Jahren schon jetzt gebirgsmechanischen Beanspruchungen unterworfen, die z. B. am Einmündungsbereich der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen sowohl am West- als auch am Oststoß in Form von Rissen sichtbar und messtechnisch erfasst sind (vgl. Abbildung 6 und (Asse, 2016a)).

Die gebirgsmechanischen Beanspruchungen von geringmächtig dimensionierten Pfeilern im Satteln sind u. a. durch Spannungssondierungen erfasst worden (IfG, 2013). Die sondierten Pfeiler befinden sich in der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen im Bereich des Hauptquerschlags nach Süden.

Die gebirgsmechanische Situation im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen steht im Zusammenhang mit der Entwicklung der liegenden Bereiche auf der 725-m-Sohle, insbesondere der Gleitbogenausbaustrecke. Geotechnische Messungen, Georadarmessungen und die registrierte mikro-seismische Aktivität in der Schweben zwischen der 725- und der 750-m-Sohle belegen dort vorliegende Auflockerungserscheinungen (IfG, 2006). Durch die lange offene Standzeit des Grubengebäudes und damit einhergehenden gebirgsmechanischen Einwirkungen sind diverse Schädigungen im Konturbereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen und den Pfeilern auf der 725- und 750-m-Sohle, insbesondere zwischen den Abbaureihen 2/3 und 3/4, festzustellen (Asse, 2016a).



(a) 750-m-Sohle, Oststoß, Übergang der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen zur Wendelstrecke



(b) 750-m-Sohle, Weststoß, Übergang der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen zur Wendelstrecke

Abbildung 6: Einmündung in die Wendelstrecke im Bereich der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle (Asse, 2016a).

Die Pfeiler reagierten auf die Beanspruchungen mit schädigungsbehafteten Verformungen an den Pfeilerkonturen (Aufblättern) mit einer Verlagerung von hohen Spannungen in die noch intakten Pfeilerkerne. Ein generelles Pfeilerversagen ist damit noch nicht verbunden.

Der derzeitige Zustand der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen der 750-m-Sohle ist geprägt durch die gebirgsmechanisch ungünstigen Einflüsse eines hohen Durchbaungsgrads, einer langen offenen Standzeit und lokaler Feuchtigkeit in den Tragelementen sowie deren geringe Bemessung zu Zeiten der Salzgewinnung. Zusätzlich liegen lokale Austrittsstellen salinärer Lösungen in der Richtstrecke vor, die u. a. zu einer Durchfeuchtung der Sohle geführt haben. Zusätzliche gebirgsmechanische Deformationen haben zu einer Sohlenaufwölbung in diesem Bereich geführt (vgl. Abbildung 7).



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 15 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		




Abbildung 7: Sohlenaufwölbung vor ELK 4/750 mit angetroffener Lösung vor der Sanierung (Asse, 2016a).

Weiterhin deutet das schon seit 2007/2008 diagnostizierte und kontinuierlich durch die Standortüberwachung erfasste mikroseismische Cluster nördlich der ELK 4/750 im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf einen ausgeprägten Schädigungszustand und stetiges Voranschreiten der Schädigungsprozesse in der Schwebelinie hin (Asse, 2016a).

Im Weiteren wurden bei der Faktenerhebung an der ELK 7/750 Erkenntnisse zum Gebirgszustand im Umfeld der ELK 7/750 gewonnen. Bei der Erkundungsbohrung B-7/750 B1.2 (im Folgenden B1.2) wurden deutliche Schädigungen in der Schwebelinie der ELK 7/750 erfasst. In einer Bohrteufe von 29 m sind sichtbare Auflockerungen erkannt worden. Über Gasmessungen in der Bohrung wurden Radon-, Tritium- und Wasserstoffkonzentrationen nachgewiesen, die auf Verbindungen zum Inneren der ELK schließen lassen.

Auch die Ergebnisse der durchgeführten Radarmessungen (EMR) in der Bohrung B1.2 zeigen deutliche Schädigungen in der Schwebelinie. In Abbildung 8 sind die Messergebnisse der Radarmessung von Bohrung B1.2 in der Schwebelinie der ELK 7/750 dargestellt (BfS, 2014). Dabei sind der Bohrverlauf B1.2 grün und die aus den Radarmessungen abgeleiteten Verläufe der Sohle Abbau 8/725 sowie der Firne der ELK 7/750 violett dargestellt.

 Bundesamt für Strahlenschutz						Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung	
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 16 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

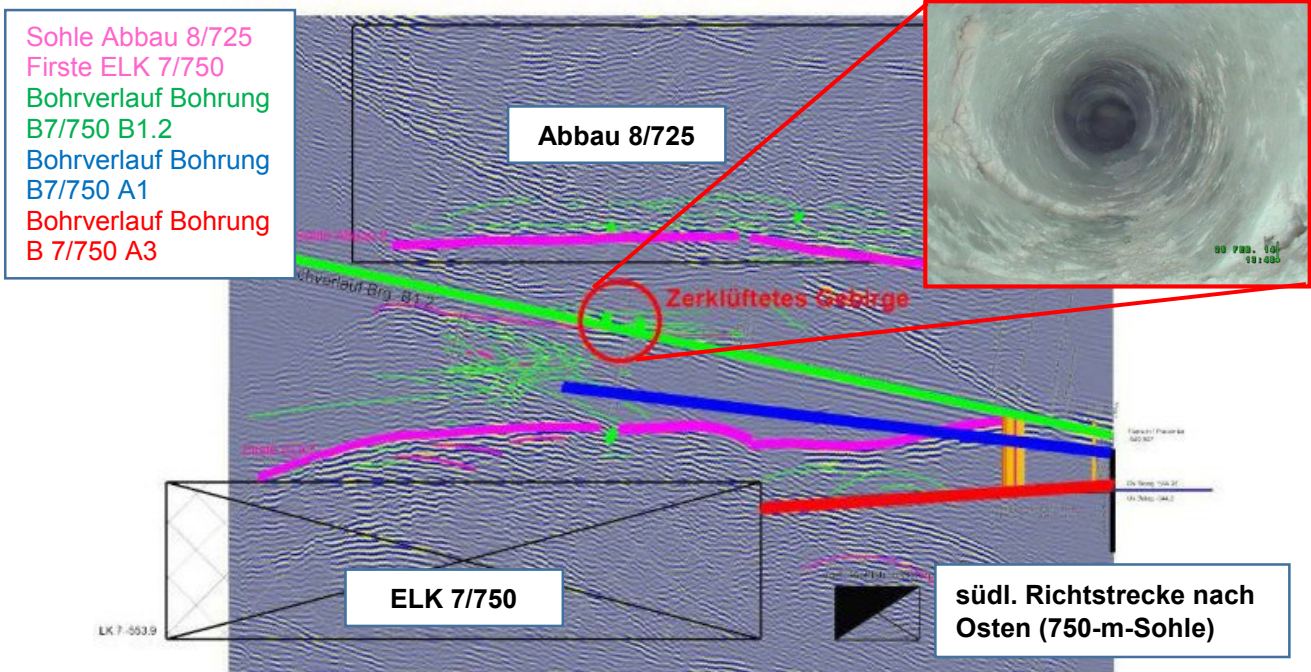


Abbildung 8: Ergebnisse der Radarmessung (EMR) der Erkundungsbohrung B1.2 (BfS, 2014).

Aus den aktuellen Ergebnissen der Erkundungsbohrung B-7/750 B5 der Faktenerhebung, mit der ebenfalls der Schwebenzustand der ELK 7/750 erkundet wird, geht hervor, dass auch der Bereich über der südlichen Richtstrecke nach Osten erheblich geschädigt ist. Im Bereich der Bohrteufe von 23 m bis 30 m sind insgesamt drei Kluftsysteme angetroffen worden. Gasmessungen in der Bohrung B5 wiesen ebenfalls Radon-, Tritium- und Wasserstoffkonzentrationen auf, die auf Verbindungen zum Inneren der ELK schließen lassen. In Abbildung 9 ist der Bohrlochverlauf der Bohrung B5 schematisch dargestellt.

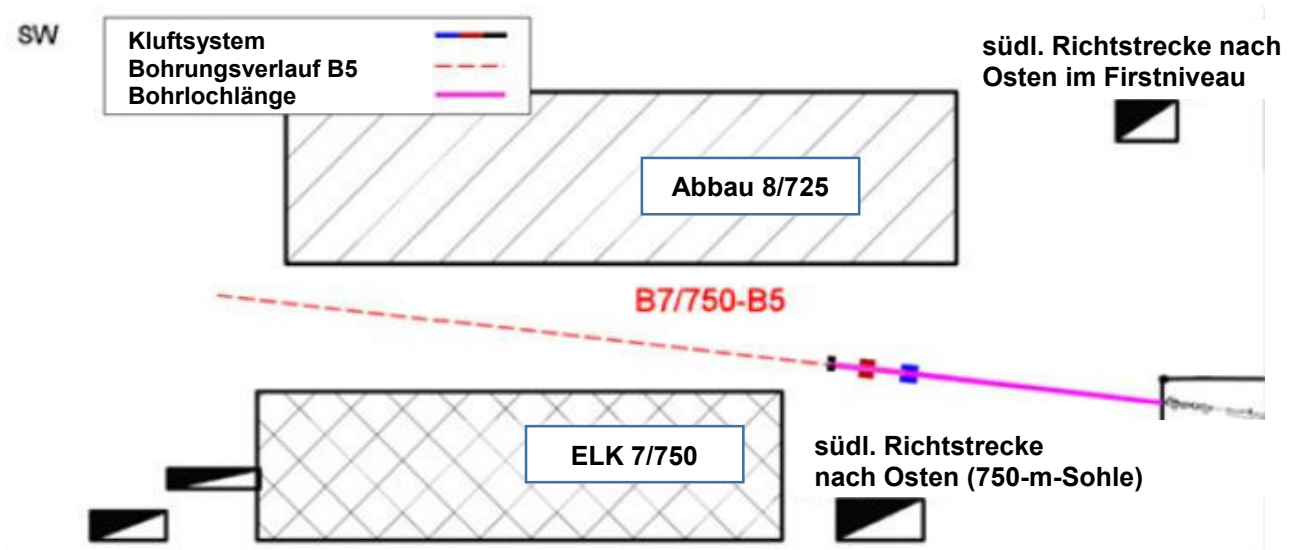



Abbildung 9: Schematische Darstellung des Bohrlochverlaufs der Erkundungsbohrung B5.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 17 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

2.1.3 Bewertung aus geologischer und gebirgsmechanischer Sicht

Die AGO-Variante sieht vor, die 1. südliche Richtstrecke nach Westen zu verfüllen und ca. 2 m oberhalb des Sohlenniveaus der 750-m-Sohle eine sogenannte Backbone-Strecke neu aufzufahren. Hierbei ist zu bedenken, dass die Mächtigkeit der bereits geschädigten Schweben zur 725-m-Sohle in einem hoch durchbauten Bereich aufgrund des gegenüber der ehemaligen Sohle um 2 m erhöhten Streckenverlaufs weiter verringert wird. Dies gilt insbesondere für den Bereich der bereits verfüllten ehemaligen Wendel im Anschluss an den Hauptquerschlag nach Süden. Die für die Rückholung relevanten Zugangsstrecken würden gemäß der AGO-Variante in Höhe der 1. südlichen Richtstrecke von der Backbone-Strecke aus in Richtung der 2. Südlichen Richtstrecke in bereits beanspruchten Elementen des Tragsystems aufgefahren werden. Erkenntnisse der Standortüberwachung aus der geologischen Aufnahme sowie aus dem Monitoring in einer Verbindungsstrecke zwischen 1. und 2. südlicher Richtstrecke nach Westen haben gezeigt, dass dabei steilstehende, enge Fazieswechsel durchfahren werden müssen und dadurch frühzeitige Schäden an der Streckenkontur der Kammerzugangsstrecken zu erwarten sind. Ebenfalls wird von der AGO die (teilweise) Nutzung der alten Kammerzugänge vorgeschlagen, die seit der Einlagerung der radioaktiven Abfälle bzw. der anschließenden Versatzeinbringung nicht mehr unterhalten, beraubt und mit Salzgrus verfüllt worden sind.

Aus den numerischen Berechnungen der gebirgsmechanischen, lokalen Zustandsanalysen ist bekannt, dass sich die Spannungssituation um teil- bzw. nichtverfüllte Grubenräume signifikant verändert. Insbesondere ist in solchen Abbauen nach längeren Standzeiten im First- und Übergangspunkt vom Stoß zur Firste mit erheblichen Schädigungen zu rechnen. Aus diesen Gründen musste z. B. die Firste in der ELK 7/725 vor ihrer eigentlichen Nutzung als Lagerort für kontaminierte betriebliche Abfälle gesichert werden. Vergleichbare gebirgsmechanische Befunde haben sich auch am oberen Baufeldrand an der Firste des Abbaus 3/490 gezeigt (vgl. (Asse, 2015)). Zusätzlich ist die Sohle eines teil- bzw. nichtverfüllten Grubenbaus an der Südflanke aufgrund der Beanspruchungen aus Süden erheblichen Deformationen unterworfen.

Wird bei der Rückholung eine ELK temporär vollständig geräumt, so wird die vorhandene lokale Teilstützung der Pfeiler bzw. Stöße vollständig entfernt und somit die Beanspruchungssituation bzw. der Tragwiderstand nachteilig verändert. Dieses Verhalten lässt sich ebenfalls auf bereits versetzte und im Zuge der Rückholung wiederaufgefahrene alte Strecken im gleichen Maße übertragen.

Der AGO-Vorschlag sieht vor, die 2. südliche Richtstrecke nach Westen langfristig weiter zu nutzen, um eine Drainage der ELK zu ermöglichen. Aus dem AGO-Vorschlag geht allerdings nicht hervor, wie diese im Detail umzusetzen ist. Deshalb können die gebirgsmechanischen Auswirkungen der Nutzung nur allgemein bewertet werden. Eine Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke mit dem Ziel der Drainierung von Lösungen birgt die Gefahr, Migrationspfade offen zu lassen, was zum einen zu Lösungs- bzw. Umlösungsprozessen im Carnallitit führen kann und zum anderen eine zunehmende Durchfeuchtung der Tragelemente zulässt, so dass diese sich stärker der Last entziehen werden und entsprechend mit weiter fortschreitenden Schädigungen reagieren.

Modellrechnungen zum Spannungs- und Verformungszustand im Umfeld von unversetzten Abbauen/Einlagerungskammern haben gezeigt, dass insbesondere die Firste sowie die Übergangsbereiche Firste/Stöße erheblichen Druckentlastungen bzw. Spannungsdifferenzen unterworfen sind. Die gebirgsmechanischen Auswirkungen sind konturnahe Schädigungen, die fortschreitende Entfestigung der Tragelemente und die Schaffung neuer Wegsamkeiten und damit das Heranführen von Salzlösungen.

Die von der AGO vorgeschlagene Nutzung der 2. südlichen Richtstrecke auf der 750-m-Sohle für die Drainage der ELK ist aus geologischer und gebirgsmechanischer Sicht problematisch. Vorhandene Schädigungen in der Richtstrecke (Stöße und Sohle), Durchfeuchtungen sowie lokalisierte mikroseismische Cluster im Bereich der Schweben ELK 4/750 verdeutlichen, dass eine langfristige Nutzung nicht möglich ist ((BfS, 2015); (BfS, 2016)). Für den östlichen Bereich der südlichen Richtstrecke nach Osten auf der 750-m-Sohle wäre eine



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 18 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		


Wiederaufwältigung der Richtstrecke für die von der AGO empfohlene Drainage im Bereich der Einlagerungskammern 5/750, 6/750 und 7/750 notwendig. Gemäß des geologischen Risswerks ist im Nordstoß der derzeit verfüllten Richtstrecke in Richtung Osten ein Fazieswechsel (von Na3 auf K2C) zu erwarten. Bei Wiederaufwältigung müssten daher geologisch und gebirgsmechanisch problematische Grubenbereiche durchörtert werden. Zudem wird durch die Bohrung B-7/750 B5 der Erkundungsarbeiten an der ELK 7/750 im Rahmen der Faktenerhebung belegt, dass erhebliche Schädigungen des dortigen Gebirgsbereiches vorliegen. Zudem wurden dort Gaskonzentrationen gemessen, die auf Verbindungen zu den ELK schließen lassen.

Neuauffahrungen in hoch durchbauten Grubenbereichen werden schon nach kurzer Zeit gebirgsmechanisch ungünstige Auswirkungen auf die Streckenkontur und auch auf die benachbarten Einlagerungskammern (u. a. Spannungszustand, Mikroseismizität, Rissbildung) erwarten lassen. In der aktuellen gebirgsmechanischen Zustandsanalyse des IfG (2016) wird darauf hingewiesen, dass die Degressivität der Konvergenzen und Pfeilerstauchungen in globaler Sicht nur in vollständig versetzten Grubenbauen, unter Verwendung eines Baustoffs mit einem hohen Kompaktionsmodul, erreicht werden kann. Das Offenhalten bzw. die Aufwältigung älterer Strecken würde zu dieser positiven Konvergenzentwicklung nicht beitragen und es wären kurzfristig schädigungsbedingte Konturabschalungen zu erwarten.

Wenn die 2. südliche Richtstrecke nach Westen offengehalten und die südliche Richtstrecke nach Osten auf der 750-m-Sohle wieder aufgewältigt werden und später neue Zugangsstrecken von der sog. Backbone-Strecke im Niveau 748-m in Richtung der ELK aufgefahren werden, entstehen Tragelemente bzw. Pfeiler mit geringen Dimensionen. Weiterhin ungünstig wirkt sich der Umstand aus, dass sich diese entstehenden Tragelemente/Pfeiler in einem Gebirgsbereich mit steil und eng stehenden, wechselnden Schichten befinden werden.

In der AGO-Variante wird vorgeschlagen, *nach Räumung eines anfänglich hinreichend großen Teilbereichs ... erste Stabilisierungsmaßnahmen für die Stöße (Einbau von Big Bags mit Salzgrus) und die Firste (z. B. Hydraulikstempel)* durchzuführen. Weiterhin wird vorgeschlagen, *die Rampe ... mit fortschreitender Kammerräumung durch Einbau von Versatzmaterial in die Kammer* zu verlegen. Im Rahmen der Rückholung soll *der Fahrlader bei Bedarf Big Bags mit Salzgrus als Versatzmaterial in die ELK zurück bringen*. Bedingt durch die gebirgsmechanische Situation sowie durch die Anordnung der Grubenbaue sind Schädigungen der Schweben und Firsten zu erwarten. Während der Rückholung muss daher ein Teilverbruch der Firsten sowie der Stöße in den Einlagerungskammern besorgt werden. Daher kommt der Stützung der Firsten eine besondere Bedeutung zu und erfordert einen entsprechend aufwändigen Ausbau. Eine Stützung gemäß der AGO-Variante kann dies nicht in der gebotenen Weise gewährleisten. Zudem sind bei Einsatz von losem Versatz in jedem Fall lokale Firstspalte aufgrund von Versatzsackung zu besorgen. Dadurch kann eine stützende Wirkung der Firste nicht erreicht werden sowie einer weiteren Schädigung der Schweben nicht entgegengewirkt werden. Auch der Einsatz von lokal und punktuell wirksamen Hydraulikstempeln ist in langfristiger Sicht gebirgsmechanisch nicht zu empfehlen, da hierdurch nur kurzfristig eine höhere Tragfähigkeit der Firste erzeugt wird. Aus gebirgsmechanischer Sicht ist immer eine flächige bzw. räumliche Stützung der Firste und Stöße zu gewährleisten.

Als Fazit ist festzustellen, dass die Nutzung der alten, intensiv durchbauten und zum Teil geschädigten Grubenbereiche für die Rückholung, wie sie in der AGO-Variante vorgeschlagen wird, gebirgsmechanisch kritisch zu bewerten ist. Insgesamt ergeben sich hinsichtlich der gebirgsmechanischen Bewertung der AGO-Variante gegenüber den bereits untersuchten Rückholungsvarianten (DMT, 2014a) keine erkennbaren Vorteile, sondern es sind gebirgsmechanische Probleme zu erwarten, die die Umsetzbarkeit der AGO-Variante in Frage stellen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 19 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

2.2 Bewertung strahlenschutztechnischer Aspekte

2.2.1 Strahlenschutztechnische Anforderungen

Eine wesentliche Zielsetzung des Strahlenschutzes, die Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen, wird durch die Einrichtung von Schleusen erreicht. Damit soll die Kontaminationsfreiheit von Umverpackungen, Gegenständen und ggf. auch Personen, die den abgetrennten Bereich der Rückholung verlassen, sichergestellt werden.

Die Tätigkeiten zur Öffnung der Einlagerungskammern finden in Teilen des Grubengebäudes statt, die vom restlichen Grubengebäude abgetrennt werden müssen, um die Ausbreitung radioaktiver Stoffe zu minimieren. Diese Trennung erfolgt durch das Errichten von Schleusen. Die Schleusen stellen sowohl eine physische als auch wetter- bzw. Lüftungstechnische Trennung zwischen den einzelnen Arbeitsbereichen dar, die als Strahlenschutzbereiche eingerichtet werden. Der Innere Arbeitsbereich wird durch die Innere Schleuse vom Äußeren Arbeitsbereich getrennt. Die Äußere Schleuse stellt eine physische Barriere zwischen dem Äußeren Arbeitsbereich und dem Sonstigen Grubenraum dar und ist gleichzeitig die Grenze des Kontrollbereichs (siehe Abbildung 5).

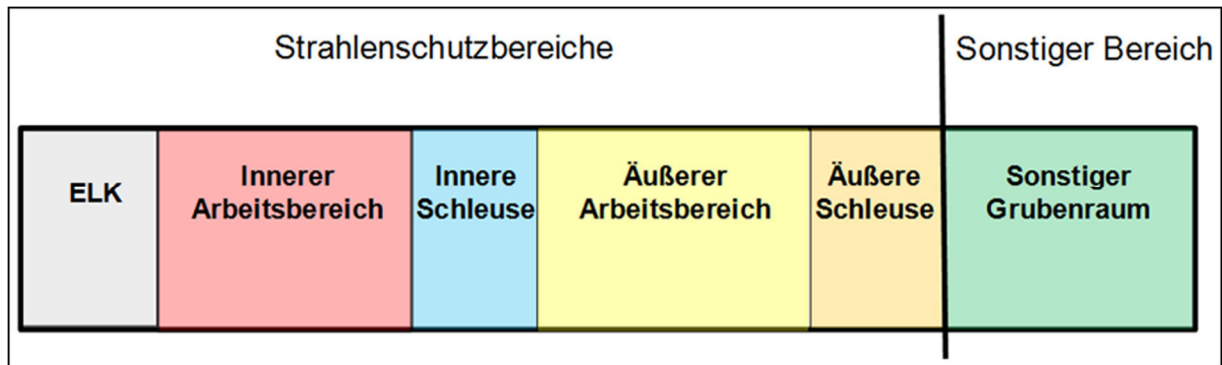



Abbildung 10: Darstellung der Arbeitsbereiche im Grubengebäude aus radiologischer Sicht (DMT, 2014b)

Die Schleusen haben primär die Aufgabe, eine Ausbreitung radioaktiver Stoffe aus den Einlagerungskammern in den Sonstigen Grubenraum zu verhindern. Dies entspricht den Forderungen gemäß §§ 6 und 44 StrlSchV und erfolgt mit Hilfe einer gerichteten Luftströmung. Diese wird erreicht durch eine stabile Druckstaffelung vom Sonstigen Grubenraum bis in den Inneren Arbeitsbereich. Hierdurch werden Rückströmungen aus Bereichen mit ggf. höherer Kontamination in Bereiche mit niedrigerer Kontamination vermieden.

Die Einlagerungskammern und die Kammerzugangsstrecken werden im Zuge des Auffahrungsfortschrittes Bestandteile des Inneren Arbeitsbereiches, in dem die notwendigen Tätigkeiten vorwiegend mannlos und fernbedient ausgeführt werden sollen. An die erste Barriere zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung, der Inneren Schleuse, schließt sich der Äußere Arbeitsbereich an. Die folgende Äußere Schleuse dient als zweite Barriere gegen Kontaminationsverschleppung. Von dort dürfen nur kontaminationsfreie Materialien, Geräte und Personen in den Sonstigen Grubenraum gelangen.

Darüber hinaus werden durch die bauliche Ausführung der Schleusen und geeignete technische Maßnahmen eine kontaminationsfreie Verpackung von Haufwerk und radioaktiven Abfällen in Behälter und das Schleusen von Haufwerk/Abfällen, Großkomponenten und Personen ermöglicht. Dadurch können auch die Auswirkungen

 Bundesamt für Strahlenschutz			Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung				
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 20 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

von möglichen Störfällen innerhalb des Inneren Arbeitsbereiches und im Äußeren Arbeitsbereich eingegrenzt werden.

2.2.2 Schleusung in der AGO-Variante

Die AGO nimmt in ihrer vorgeschlagenen Variante an verschiedenen Punkten Bezug auf die oben beschriebene erforderliche Abgrenzung des Inneren Arbeitsbereiches vom Sonstigen Grubenraum. In Abbildung 1 wird die „Backbone-Strecke“ (Innerer Arbeitsbereich) durch *einen vertikal verbindenden Schleusenbereich (Blindschächte)* von der 700-m-Sohle (Sonstiger Grubenbereich) getrennt. Der in der Legende der Abbildung 1 gelb aufgeführte Äußere Arbeitsbereich ist in der Abbildung nicht dargestellt, sodass gemäß dieser Darstellung von einem direkten Übergang vom Inneren Arbeitsbereich in den Sonstigen Grubenbereich auszugehen ist.


Weiterhin heißt es, dass *am Kammereingang (und später innerhalb der Kammer) ... z. B. eine Übergabe des Baggerguts auf die Schaufel eines Fahrladers oder eines anderen, geeigneten Transportgerätes erfolgen kann, der den Abtransport zur Messstation und anschließend zur Schleuse (oder zum Versatzort) übernimmt. Bei der Rückfahrt bringt der Fahrlader bei Bedarf Big Bags mit Salzgrus als Versatzmaterial in die ELK zurück.* In Verbindung mit Abbildung 1 ist davon auszugehen, dass dieser Schleusungsvorgang an den dort gekennzeichneten Übergängen zum Sonstigen Grubenraum stattfinden soll. So heißt es, *in allen Verbindungen sind Schleusen einzurichten, die jedoch unterschiedliche Funktionen haben sollen.*

Unter der Überschrift „Rampe“ wird aufgeführt, dass *die bereits bestehende Rampe (in Abbildung 1 grau) erhalten und ggf. weiter ertüchtigt werden soll. Sie ist erforderlich, um Maschinen und sperrige Gegenstände oder Massengüter auf die 748-m-Sohle bringen zu können. Die Schleuse am unteren Ende der Rampe ist entsprechend zu konstruieren. Darüber hinaus muss evtl. ein Bereich zur Dekontamination, Zerlegung und ggf. Verpackung irreparablen Geräts vorgesehen werden.* Demnach kann davon ausgegangen werden, dass diese Verbindung zur 700-m-Sohle als Materialschleuse in der vorgeschlagenen Variante betrieben werden soll.

Der Transport der außen kontaminationsfrei umverpackten Abfälle soll über einen neu herzustellenden Blindschacht zwischen der 748-m- und 700-m-Sohle erfolgen. Außerdem soll der Blindschacht der Abführung der gefilterten Abwetter aus dem inneren Arbeitsbereich dienen... Ihm kommt in Verbindung mit der vorschalteten Umverpackungsanlage und den radiologischen Filtern eine Schleusenfunktion zu. Dementsprechend wäre der Blindschacht zu dimensionieren und auszubauen. Der Transport der umverpackten Abfälle sowie die Abgabe der gefilterten Abwetter des Inneren Arbeitsbereiches soll entsprechend der vorgeschlagenen Variante über ggf. mehrere Blindschächte erfolgen.

Als Vorteil der aufgeführten Trennung der Schleusenfunktionen wird angegeben, dass *die Konstruktionen einfacher und gebirgsmechanisch vorteilhaft seien, weil sich der Raumbedarf nicht auf einen Ort konzentrieren muss und störende Querbeeinflussungen entfallen.*

Zur Entlastung der radiologischen Filteranlagen wird in der AGO-Variante weiterhin angedacht, *ob die Mitführung von Presslufttanks für Verbrennungsluft eine Option sein könnte, um die Sonderbewetterung und die radiologischen Filteranlagen entsprechend kleiner dimensionieren zu können.* Auf Nachfrage wurde diese Option dahingehend weiter erläutert, dass damit die Luft für die Verbrennung in Dieselmotoren gemeint sei. Dahinter stecke die Überlegung, die Bewetterung möglichst nur zur Aufrechterhaltung des erforderlichen Unterdrucks im Strahlenschutzbereich zu verwenden. Dies könne bei Verbrennungsmotoren eventuell auf Dauer Probleme bereiten, wenn lokal der Sauerstoffgehalt zu weit abfallen würde. Die Nutzung von

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 21 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Dieselmotoren könne größere Wetterströme erforderlich machen, die wiederum durch radiologische Filter gereinigt werden müssen, welche dann ebenfalls erheblich größer dimensioniert werden müssten.

2.2.3 Bewertung

In Bezug auf die erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen, insbesondere zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppungen aus dem Inneren Arbeitsbereich, ergeben sich grundsätzlich keine Präferenzen hinsichtlich der verschiedenen DMT-Varianten (DMT, 2014a)) und der AGO-Variante. Die erforderlichen wesentlichen Einrichtungen des Strahlenschutzes wie die Schleusen und die Wetterführung können in allen Varianten erstellt und betrieben werden. Nach derzeitigen Konzeptplanungen wird von einer notwendigen Doppelschleusung ausgegangen, mit der eine Trennung des Inneren Arbeitsbereiches vom Äußeren Arbeitsbereich und des Äußeren Arbeitsbereiches vom Sonstigen Grubenraum gewährleistet wird. Die Führung der Abwetter über ein vom restlichen Grubengebäude getrenntes System mit Ableitung der Abwetter aus den Arbeitsbereichen über eine Filteranlage ist unabhängig von der Variante erforderlich.

Die vorgeschlagene Variante der AGO befasst sich allerdings nur rudimentär mit den Anforderungen der Schleusung von Personen, Gerätschaften, Massengütern und radioaktiven Abfällen. Der erforderliche funktionelle Schleusenaufbau mit Trennung in Äußeren und Inneren Arbeitsbereich ist in der AGO-Variante nicht beschrieben. Der in der Legende der Abbildung 1 der AGO-Variante gelb aufgeführte Äußere Arbeitsbereich wird in der Abbildung nicht dargestellt. Somit ist davon auszugehen, dass die erforderlichen Prozesse an den als Schleusen markierten Punkten im Übergang zur Rampe und dem Blindschacht erfolgen sollen. Es wird nicht deutlich, ob der bzw. die Blindschächte vom Niveau 748 m zur 700-m-Sohle Bestandteil des Äußeren Arbeitsbereiches sein sollen. Eine Einbeziehung der Blindschächte in den Äußeren Arbeitsbereich hätte den Nachteil, dass die Schleuse zum Sonstigen Grubenraum auf der 700-m-Sohle untergebracht werden muss, was dort zusätzlichen Platzbedarf erfordert. Weiterhin ist die Unterbrechung der Förderkette, wie sie naturgemäß durch einen Blindschacht entsteht, sicherheits- und strahlenschutztechnisch als ungünstig anzusehen, da zusätzliche Umschlagvorgänge und die damit verbundenen Risiken sowie die dafür notwendigen Umschlaggeräte einzuplanen sind.

Weiterhin ist für jeden Blindschacht, in dem Transporte von Gebinden mit radioaktiven Abfällen durchgeführt werden sollen, der Nachweis zu führen, dass entweder das Szenario „Gebindeabsturz“ ausgeschlossen ist oder die Störfallplanungswerte des § 49 StrlSchV eingehalten werden. Blindschächte werden in der Störfallbetrachtung genauso behandelt wie Tagesschächte. Dies führt gegenüber Gefällestrecken zu einem Mehraufwand in der Genehmigung, der Realisierung und der Unterhaltung.

Die angedachte Unterbringung des radiologischen Filters in einem Blindschacht in vertikaler Ausrichtung ist grundsätzlich möglich, erscheint jedoch aus logistischen Überlegungen und Wartungsgründen aufgrund schlechterer Erreichbarkeit des Filters nachteilig.

Bei dem von der AGO vorgeschlagen zentralen Inneren Schleusensystem mit zwei Inneren Schleusen umfasst der Innere Arbeitsbereich vollständig die Backbone- und Kammerzugangsstrecken und ist somit deutlich größer als beim kammernahen Inneren Schleusensystem. Dies ist für die technisch-infrastrukturelle Durchführung der Tätigkeiten zur Rückholung der Abfälle von Bedeutung. Einerseits bietet ein größerer Innerer Arbeitsbereich durch den größeren Abstand des Lösebetriebes in den Einlagerungskammern zu den Inneren Schleusen den Vorteil, dass vor den Inneren Schleusen mit einem geringeren Kontaminationsgrad zu rechnen ist. Dadurch können beispielsweise Tätigkeiten zur radiologischen Charakterisierung von Versatzmaterial oder radiologische Voruntersuchungen von rückzuholenden Abfällen mit weniger Aufwand, beispielsweise für zusätzliche Abschirmungen, durchgeführt werden. Demgegenüber steht der Nachteil langer Transportwege auch für potentiell nicht kontaminiertes Material. Im § 57b AtG ist ein vereinfachtes genehmigungsrechtliches



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 22 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		


Verfahren für die untertägige Verwertung von kontaminiertem Haufwerk unter Beachtung des Strahlenschutzes und der Langzeitsicherheit verankert. Für eine untertägige Verwertung ist dabei eine radiologische und stoffliche Charakterisierung des Haufwerks in der Inneren Schleuse unerlässlich für eine positive Entscheidung zum Verbleib unter Tage.

Als Nachteil ist dabei weiterhin anzusehen, dass bei Transporten aus den Einlagerungskammern die Backbone-Strecke ebenfalls kontaminiert werden kann und bei deren Erhaltung, z. B. durch Nachschneiden, anfallendes Material zusätzlich als radioaktiver Abfall entsorgt oder freigemessen werden muss.

Ein kleinerer Innerer Arbeitsbereich bietet weiterhin den erheblichen Vorteil, dass der in Inneren Arbeitsbereichen überwiegend erforderliche fernbediente Betrieb von kabelgebundenen Fahrzeugen nur über kurze Strecken durchgeführt werden muss. Fernbedient durchzuführende Sanierungsarbeiten bleiben im Wesentlichen auf die Kammerzugangsstrecke beschränkt. Im Interventionsfall sind kurze Strecken im Inneren Arbeitsbereich ebenfalls vorteilhaft.

Daher überwiegen die Vorteile eines kammernahen Schleusensystems sowohl in technisch infrastruktureller als auch radiologischer Hinsicht. Der große Innere Arbeitsbereich der AGO-Variante wird auf Basis dieser konzeptionellen Betrachtung als nachteilig angesehen.

Die von der AGO eingebrachte Idee der Mitführung von Verbrennungsluft für Dieselmotoren in Druckgasflaschen ist aus sicherheitstechnischer Sicht abzulehnen. Sie bergen als Behälter mit hohem Energiegehalt ein zusätzliches Störfallrisiko, das zur Verbreitung radioaktiver Stoffe beitragen kann und dem durch entsprechende Maßnahmen vorgebeugt werden muss. Dieser Aufwand erscheint unverhältnismäßig hoch im Vergleich zur Versorgung von Dieselmotoren aus der Bewetterung des Inneren Arbeitsbereiches. Die zur Erzeugung des gerichteten Wetterstromes erforderliche Druckstaffelung ist nur durch kontinuierliche Abführung der Abwetter des Inneren Arbeitsbereiches über das Filtersystem herzustellen. Zudem verhindert eine Mitführung von Verbrennungsluft in Druckgasflaschen nicht, dass diese Luft nach Verwendung als Abgas über den radiologischen Filter geleitet werden muss, wie jeder Wetterstrom der den Inneren Arbeitsbereich verlässt. Damit ist die Filterdimension unabhängig von der Quelle der Zuluft, sondern nur abhängig vom Abwetterstrom.

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 23 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

2.3 Bewertung der betrieblichen Umsetzbarkeit

2.3.1 Bewertung der Streckenführung

Die AGO schlägt vor, dass *die Zugangsstrecken zu den ELK der 750-m-Sohle ... die ca. 10 m hohen Kammern seitlich aufschließen* sollen und verweist auf ihre Abbildung 2 (vgl. Anhang A). Im nächsten Satz heißt es: *Gebirgsmechanische Gründe und das vermutete Fehlen von Gebinden unmittelbar im ehemaligen Eingangsbereich sprechen dafür, den Zugang durch Aufwältigung der ehemaligen Kammerzugänge vorzunehmen und von dort die Räumung der ELK zu beginnen.*

Die ehemaligen Kammerzugänge liegen auf Sohlen- und Firstniveau (ca. 10 m Höhendifferenz). Die AGO sieht in ihrer Abbildung 2 einen mittigen Kammeranschluss vor. Dies widerspricht ihrem eigenen Vorschlag nach *Aufwältigung der ehemaligen Kammerzugänge*. An dieser Stelle bleibt es unklar, welche Zugangsvariante seitens der AGO letztendlich favorisiert wird. In denen von der DMT ausgearbeiteten Zugangsvarianten (DMT, 2014a) wird von einem Zugang in Höhe der ELK-Mitte ausgegangen. Weiterhin kann das Fehlen von Gebinden *im ehemaligen Eingangsbereich* lediglich für die zuletzt zur Einlagerung verwendeten Zugänge angenommen werden.

Die AGO legt zum einen im Niveau 748 m größten Wert auf horizontal verlaufende Strecken (vgl. (AGO, 2015: S. 14)). Zum anderen sieht sie aber die Erstellung steiler Rampen in die Einlagerungskammern als vorteilhaft an. In der Bildunterschrift von Abbildung 2 ist dargestellt, dass der Anschluss zu Beginn über *eine ca. 2 m hohe Rampe angelegt* werden soll (auf Niveau 746 m). Die Zugangsstrecke soll, der Darstellung folgend, von Beginn an bis auf Höhe der Kammerfirste aufgefahren werden (Niveau 740 m). Dies bedeutet, dass der Abbau an einer Ortsbrust mit einer Höhe von ca. 6 m durchgeführt werden soll, die zudem aus Gebinden mit radioaktivem Abfall besteht. Herabstürzende Fässer und Abfallbestandteile werden in einem solchen Szenario wahrscheinlich sein. Der nachfolgende Verlauf der Rampe, die *mit fortschreitender Kammerräumung durch Einbau von Versatzmaterial in die Kammer verlegt und verflacht werden kann*, vergrößert die Höhe der Ortsbrust (Arbeitshöhe) auf die volle Kammerhöhe von ca. 10 m und damit auch die potentielle Absturzhöhe radioaktiver Gebinde und Löser. Die einzusetzende Maschinenteknik muss mit allen damit einhergehenden Nachteilen für diese Arbeitshöhe ausgelegt sein. Dazu gehören z. B. die Maschinenabmessungen, der Energiebedarf und die damit einhergehende größere Wettermenge.

Unterhalb der Kammerzugangsstrecken im Niveau 748 m soll in der vorgeschlagenen Variante der AGO eine sogenannte *Drainagestrecke* auf einem Niveau von 750 m errichtet bzw. ausgebaut und offengehalten werden. Jeweils unmittelbar vor den Einlagerungskammern kreuzen sich diese Strecken in etwa im rechten Winkel. Damit ergibt sich zwischen den sich kreuzenden *Drainage-* und *Zugangsstrecken* ein Niveauunterschied von 2 m. Die technische Umsetzung und die Dimensionierung der Zugangsstrecken, der *Drainagestrecke* sowie der daraus resultierenden Schweben an den Stellen, an denen die Zugangsstrecken über der *Drainagestrecke* verlaufen, werden in der AGO-Variante nicht beschrieben. Weiterhin ist in den Berichten des BfS (2015; 2016) dargelegt, warum die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke technisch möglich aber nicht sinnvoll ist. Sollte die Drainagestrecke offen gehalten werden, ist eine Kreuzung mit den Kammerzugangsstrecken aufgrund der geringen Teufendifferenz bzw. der sich hieraus ergebenden geringen Schwebenmächtigkeit nicht umsetzbar. Vor Auffahrung der Zugangsstrecken zu den ELK müsste in jedem Fall die Einwirkungsbereiche in der Drainagestrecke zuvor verfüllt und stabilisiert werden.

Von den ca. 600 m Gesamtlänge der sogenannten *Drainagestrecke* verlaufen ca. 400 m durch bereits abgeworfene Grubenbaue. Dies bedeutet, dass beim Wiederauffahren der abgeworfenen Streckenteile bei einem Streckenquerschnitt von 15 m² ca. 6000 m³ Salzgrus anfallen werden und zu verwerten ist. Dabei ist davon auszugehen, dass ein nicht unerheblicher Anteil des anfallenden Salzgruses radioaktiv kontaminiert ist. Durch



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 24 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

die anzuwendenden Strahlenschutzmaßnahmen ist das Auffahren dieser kontaminierten Grubenbereiche aufwändig. Die Verwertung großer Mengen kontaminierten Salzgruses stellt hohe Anforderungen an Transport, Lagerung und Verwertung bzw. Entsorgung.

Im Hinblick auf die Nutzung der von der AGO vorgeschlagenen Drainagestrecken ist zu bedenken, dass diese zumindest in den Abschnitten verfüllt bzw. stabilisiert werden muss, über die die Kammerzugangsstrecken geführt werden sollen.


2.3.2 Bewertung der Maschinenteknik, der Bewetterung und der Fördertechnik

Über den Vorschlag der AGO, die benötigte Verbrennungsluft für dieselbetriebene Fahrzeuge aus Druckluftbehältern zu speisen, ist hinsichtlich betrieblicher Umsetzungen im Bergbau unter Tage und in Strahlenschutzbereichen nichts bekannt. Ein solches Vorgehen müsste demzufolge zunächst umfangreichen Sicherheitsbetrachtungen und anschließend einer betrieblichen Erprobung unterzogen werden. Da die benötigte Verbrennungsluft durch die lokale Einspeisung in ihrer Menge nicht verringert wird, ist auch der Abwettervolumenstrom und damit der Filterdurchsatz durch eine solche Maßnahme nicht reduzierbar. Für die Abführung der Abgase von Dieselfahrzeugen sind unter Tage je nach Fahrzeugtyp festgelegte Mindestwettermengen einzuhalten (vgl. „Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 554)“). Die Bewetterung dient dabei nicht nur der Herstellung atembare Luft, sondern auch der Abführung der Abwärme. Der Vorschlag der AGO hat damit keine Auswirkungen auf die Abwettersituation und lässt keine Vorteile für die Rückholung erkennen.

Die AGO sieht vor, Schleusen in Blindschächten zwischen dem Niveau 748 m und 700 m einzurichten. In diesen soll ein automatisierter vertikaler Transport der Abfallgebände über *Rollbänder und Aufzüge, wie sie in der Lagerhaus- und Luftverkehr-Logistik eingesetzt werden*, stattfinden. Für den vertikalen Transport im untertägigen Bergbau sind die Vorschriften der BVOS (Bergverordnung für Schacht- und Schrägförderanlagen) sowie die Regeln der TAS (Technische Anforderungen an Schacht- und Schrägförderanlagen) einzuhalten. Diese erfordern umfangreiche Nachweise, um ein hohes Sicherheitsniveau zu gewährleisten. Anlagen aus der Lagerhaus- und Luftverkehrs-Logistik erfüllen diese Anforderungen nicht, besitzen keine Bergbauzulassung und können somit unter Tage erst nach entsprechender Zulassung eingesetzt werden. Diese erfordert entsprechende Prüf- und Genehmigungsverfahren.

Im Weiteren sind alle Fördertechniken, die für den Umgang mit den rückgeholten Abfällen erforderlich sind, im Rahmen der strahlenschutzrechtlichen Umgangsgenehmigungen zu genehmigen. Hierbei sind alle Ereignisse und die sich hieraus ergebenden Störfälle zu betrachten und bei der Auswahl der Maschinen-, Transport- und Wettertechnik zu berücksichtigen.

Die fördertechnischen Vorteile des AGO-Vorschlags, die Schleusen in Blindschächten zwischen dem Niveau 748 m und 700 m einzurichten sowie den Transport der rückgeholten Abfallgebände über Blindschächte zu realisieren, sind nicht erkennbar. Insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass hierdurch nicht vollständig auf das Anlegen von Rampen verzichtet werden muss, da diese immer im Bereich des Kammerzugangs erforderlich sein werden (auch bei der AGO-Variante).

 Bundesamt für Strahlenschutz			Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung				
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 25 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

2.4 Bewertung der Wechselwirkungen mit der Notfallplanung

2.4.1 Notfallplanung


Die nach Übernahme der Schachanlage Asse II vom BfS beauftragten Störfallanalysen (ISTec, 2009) haben in Verbindung mit gebirgsmechanischen und hydrogeologischen Daten (IfG, 2009) ergeben, dass ein nicht beherrschbarer und damit auslegungsüberschreitender Lösungszutritt (AÜL) nicht ausgeschlossen werden kann. Eine solche Situation stellt eine technisch nicht mehr beherrschbare Eskalation des jetzigen Lösungszutritts dar.

Nach den Vorgaben des Atomrechts ist die erforderliche Vorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu treffen, um die Gefahren für Mensch und Umwelt auch durch Notfallsituationen auszuschließen. Für die Asse bedeutet das, da eine anforderungsgerechte Situation nicht erreicht werden kann, die Risiken auf ein Minimum zu beschränken. Zur Verminderung des Risikos in Folge eines AÜL wurden strategische Optionen entwickelt, die sowohl die Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit als auch die Verminderung der radiologischen Auswirkungen eines auslegungsüberschreitenden Ereignisses zum Ziel haben. Aufbauend darauf wurde eine Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung entwickelt. Die einschlägigen Unterlagen sind veröffentlicht ((Asse, 2010a); (BfS, 2010b)).

Unter strategischen Gesichtspunkten bestehen die Möglichkeiten, zum einen die Eintrittswahrscheinlichkeit eines AÜL zu verringern und zum anderen die radiologischen Konsequenzen eines AÜL zu minimieren. Für die Umsetzung der Notfallplanung unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Ressourcen bei einem AÜL sind spezifische Entscheidungskriterien ermittelt worden (Asse, 2010b). In Abhängigkeit von der zeitlichen Umsetzbarkeit der Maßnahmen im Hinblick auf einen Notfall gliedern sich diese in die Vorsorgemaßnahmen und die Notfallmaßnahmen.

Die Vorsorgemaßnahmen werden unterteilt in Maßnahmen zur Stabilisierung des Grubengebäudes und Maßnahmen zum Schutz der Einlagerungskammern. Gleichzeitig wird die technisch-organisatorische Notfallbereitschaft hergestellt. Die Notfallmaßnahmen sind diejenigen Maßnahmen, die erst nach Feststellung des Notfalls ergriffen werden, da sie erwartungsgemäß noch rechtzeitig umgesetzt werden können. Der geplante Bauablauf der Vorsorgemaßnahmen orientiert sich an der konkreten standortbezogenen Gefährdung, der erwarteten Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen und einer effizienten Umsetzung der Maßnahmen. Die Umsetzung aller vorgesehenen Vorsorgemaßnahmen bedeutet den Rückzug bis auf die 700-m-Sohle, das Vorhandensein eines Anschlags jeweils auf der 490- und 700-m-Sohle, die Aufrechterhaltung eines Zugangs zur derzeitigen Hauptlösungszutrittsstelle und die Offenhaltung der Wendelstrecke zwischen der 490- und 700-m-Sohle. Alle nicht mehr benötigten Grubenbaue und Infrastrukturbereiche werden soweit wie möglich verfüllt.

Um mögliche radiologische Konsequenzen auf ein Minimum zu beschränken, ist im Rahmen des sog. Topfkonzepts vorgesehen, die Einlagerungskammern mittels Abdicht- und Stabilisierungsbauwerken zu kapseln und dadurch ein Durchströmen mit Lösung und somit einen Austrag von Radionukliden bestmöglich zu behindern (GRS, 2010). Gemäß der Bewertung der Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen ist die Voraussetzung dafür die vollständige Umsetzung aller Maßnahmen einschließlich der Verfüllung vertikaler Wegsamkeiten. Andernfalls muss die Wirksamkeit des Topfkonzeptes und damit die bestmögliche Minimierung radiologischer Konsequenzen in Frage gestellt werden. Die Einstellung eines günstigen geochemischen Milieus soll zusätzlich zur Immobilisierung der Radionuklide beitragen.

 Bundesamt für Strahlenschutz			Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung				
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 26 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

2.4.2 AGO-Variante und ihre Auswirkungen

Die AGO-Variante sieht vor, auf der 750-m-Sohle die 2. südliche Richtstrecke nach Westen offen zu halten sowie die bereits verfüllte südliche Richtstrecke nach Osten und andere Grubenbaue wieder aufzufahren und zum Zwecke einer „*Drainage*“ der Einlagerungskammern auszubauen. Gleichzeitig soll im Niveau 748 m eine sogenannte *Backbone*-Strecke aufgefahren werden, von der aus Zugangsstrecken bis vor die Einlagerungskammern aufgefahren werden. Die Einlagerungskammern bleiben bis dahin noch verschlossen. Zwischen der Strecke im Niveau 748 m und der derzeitigen, weiter zu nutzenden 700-m-Sohle soll eine vertikale Verbindung mittels Blindschacht erstellt werden. Der Blindschacht soll zur Sicherstellung des Transportes von außen kontaminationsfrei umverpackter Abfälle dienen. Dabei wird in Aussicht gestellt, dass unter Umständen sogar zwei oder mehrere Blindschächte zu erstellen sind.

2.4.3 Bewertung


Die von der AGO-Variante vorgesehene Öffnung der Einlagerungskammern erst *bei Bedarf* trägt dem Notfallgedanken Rechnung und ist grundsätzlich zu begrüßen. Mit dem sog. Topfkonzept wird eine Kapselung der Einlagerungskammern durch Abdichtung definierter Grubenbereiche angestrebt. Das Topfkonzept sieht vor, dass im Notfall Zutrittslösung in die Töpfe und damit auch in die Einlagerungskammern gelangt. Die Töpfe werden erst dann von Maßnahmen der Rückholung (z. B. Auffahrung von Ausrichtungs- und Zugangsstrecken) betroffen, wenn dadurch Abdicht- oder Stabilisierungsbauwerke im Umfeld der Einlagerungskammern in ihrer nachgewiesenen Wirkung herabgesetzt werden. Dies muss im Rahmen der Rückholungsplanung entsprechend Berücksichtigung finden.

Dem Umstand, dass ein AÜL nicht ausgeschlossen werden kann, wird erst dann genügend Rechnung getragen, wenn auch für die Arbeiten zur Rückholung der Nachweis der erforderlichen Schadensvorsorge geführt ist. Für jeden Eingriff in die zu diesem Zeitpunkt realisierte Notfallplanung im Rahmen der Rückholung müssen entsprechende Kompensationsmaßnahmen geplant werden. Diese Planungen sind Bestandteil der Prüfung der Einhaltung der Genehmigungsvoraussetzungen.

Allerdings wird bei der AGO-Variante die bei Notfalleintritt notwendige Kapselung der Einlagerungsbereiche durch die dargestellte Strecken (*Drainage*- und *Backbone*-Strecke) signifikant beeinträchtigt und somit in ihrer Wirkung erheblich eingeschränkt. Im Falle eines AÜL werden diese als Wegsamkeiten für den Transport von Radionukliden fungieren. Verstärkt würde dieser Effekt zudem durch das von der AGO vorgesehene Erstellen eines oder mehrerer Blindschächte als vertikale Wegsamkeit(en) über mehrere Sohlen. Jeder zusätzlich aufgefahrte Grubenraum (z. B. Blindschacht, *Drainage*strecke) erhöht die Gefahr, dass die nach Eintritt des AÜL notwendigen Verfüllmaßnahmen aufgrund des vergrößerten Hohlraumvolumens zeitlich nicht mehr anforderungskonform umsetzbar sein werden.

Insbesondere die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke sowie das Auffahren weiterer Strecken und Grubenbaue in unmittelbarer Nähe der Einlagerungskammer ohne entsprechende Kompensationsmaßnahmen wirken sich negativ auf die erforderliche Schadensvorsorge aus. Die Wirksamkeit der von der AGO angestrebten *Drainage* ist nicht nachweisbar und somit als Nutzen dem zusätzlichen Risiko nicht gegenüberstellbar.

Da jedoch davon auszugehen ist, dass bei der Rückholung immer das Sicherheitsniveau der erzielten Schadensvorsorge tangiert wird, ist als Beurteilungsmaßstab der Nachweis der erforderlichen Schadensvorsorge gemäß § 9 Abs. 2 Nr. 3 AtG unter Berücksichtigung des § 57b Abs. 5 Satz 3 AtG maßgeblich. Da ohne konkrete Planungen der Ermessensspielraum der Genehmigungsbehörde gem. § 57b Abs. 5 Satz 3 AtG nicht angewendet werden kann, gilt bis dahin in erster Linie der Grundsatz des

 Bundesamt für Strahlenschutz				Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 27 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

geringstmöglichen Eingriffs. Bis zum Beginn der Rückholung ist für das bestmögliche Sicherheitsniveau die Umsetzung der Notfallplanung unverzichtbar – dazu gehört die Stabilisierung (vollständige Verfüllung) aller Grubenbaue in unmittelbarer Nähe der Einlagerungskammern.

3 Fazit

Die von der AGO vorgeschlagene Variante zur Rückholung (AGO-Variante) wurde vom BfS unter Einbeziehung externer Sachverständiger geprüft (vgl. Anhang D und E). Gegenstand der Prüfungen waren die geologischen, gebirgsmechanischen, strahlenschutztechnischen und betrieblichen Aspekte der AGO-Variante sowie deren Wechselwirkungen mit der Notfallplanung. Die Ergebnisse der Prüfung der Einzelaspekte sind in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben. Im Einzelnen sind

- die Bewertung der geologischen und gebirgsmechanischen Aspekte in Kapitel 2.1.3,
- die Bewertung der strahlenschutztechnischen Aspekte in Kapitel 2.2.3,
- die Bewertung der Streckenführung in Kapitel 2.3.1,
- die Bewertung der Maschinenteknik, der Bewetterung und der Fördertechnik in Kapitel 2.3.2 und
- die Bewertung der Wechselwirkungen mit der Notfallplanung in Kapitel 2.4.3

beschrieben.

Insgesamt weist die von der AGO vorgeschlagene Variante keine Vorteile gegenüber den von der DMT erarbeiteten Kammerzugangsvarianten (DMT, 2014a) auf. Insbesondere wird aus gebirgsmechanischer Sicht die Umsetzbarkeit zahlreicher Einzelaspekte aus der AGO-Variante als nicht realisierbar angesehen. Dies liegt u. a. daran, dass die AGO-Variante zum Teil auf Voraussetzungen und Randbedingungen aufbaut, die nicht der Realität in der Schachanlage Asse II entsprechen. Dies gilt z. B. für die Unterschätzung des Schädigungsgrades des Gebirges insbesondere in den Firsten bzw. Schweben oberhalb einiger Einlagerungskammern sowie im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle. Zum Teil werden in der AGO-Variante Lösungen vorgeschlagen, die nicht mit den atom- und bergbaurechtlichen Vorgaben vereinbar sind. Einige Punkte sind auch nur als Ideen beschrieben bzw. teilweise nicht zu Ende gedacht worden (wie z. B. das Mitführen von Presslufttanks in Strahlenschutzbereichen).

Ein weiterer wesentlicher Nachteil der AGO-Variante sind die Wechselwirkungen mit der Notfallplanung. Die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke sowie das Auffahren weiterer Strecken, Grubenbaue und Blindschächte in unmittelbarer Nähe der Einlagerungskammer widersprechen den Prinzipien der Notfallplanung und wirken sich negativ auf die erforderliche Schadensvorsorge aus.

Die AGO-Variante enthält einige Detailspekte bzw. Ideen (wie z. B. die ausreichende Bemessung der Streckenquerschnitte oder generell die Einrichtung von Strahlenschutzbereichen bei der Rückholung), die umsetzbar sind und die in dieser oder ähnlicher Form in den vom BfS beauftragten und veröffentlichten Studien bereits enthalten sind und bei den weiteren Planungen berücksichtigt werden.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 28 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Literaturverzeichnis

- AGO (2015): *Stellungnahme zur Unterlage „Abschlussbericht - Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: 26.11.2014“*, Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung, 02.10.2015
- Asse (2010a): *Notfallplanung zur Konsequenzenminimierung; Ergänzungsunterlage für die Zeitabschätzung zur Maßnahmenumsetzung*, Asse-GmbH, BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0004/00, 24.02.2010
- Asse (2010b): *Notfallplanung – Entscheidungskriterien zur qualitätsgerechten Umsetzung der Maßnahmen*, Asse-GmbH, BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RE/0002/00, 16.08.2010
- Asse (2013): *Monitoring im Bereich Wendelstrecke von der 725-m- bis zur 775-m-Sohle (TVF V)*, Asse-GmbH, BfS-KZL: 9A/64332000/GC/BT/0002/00, 07.11.2013
- Asse (2015): *Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Baustoffuntersuchungen – Jahresbericht 2014 des Teilbereichs Standortüberwachung*, Asse-GmbH, BfS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0006/00, 11.05.2015
- Asse (2016a): *Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Baustoffuntersuchungen – Jahresbericht 2015 des Teilbereichs Standortüberwachung*, Asse-GmbH, BfS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0007/00, 29.04.2016
- Asse (2016b): *Schachtanlage Asse II, Rückholung der radioaktiven Abfälle Beauftragung der Prüfung einer durch die AGO vorgeschlagenen Variante der Rückholung*, Stellungnahme der Asse-GmbH, BfS-KZL: 9A/21321000/GHB/BE/0386/00, 18.02.2016
- BfS (2010a): *Optionenvergleich Asse : Fachliche Bewertung der Stilllegungsoptionen für die Schachtanlage Asse II*, Bundesamt für Strahlenschutz, BfS-KZL: 9A/21400000/MZA/RB/0001/00, 11.01.2010
- BfS (2010b): *Notfallplanung für das Endlager Asse*, Bundesamt für Strahlenschutz, BfS-KZL: 9A/34000000/EBM/RB/0002/00, 28.02.2010
- BfS (2014): *Erkenntnisse und Ergebnisse aus der Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle*, Vortrag Bundesamt für Strahlenschutz, Betrifft Asse – Faktenerhebung, Info Asse, Remlingen, 08.05.2014
- BfS (2015): *Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle*, Bundesamt für Strahlenschutz, BfS-KZL: 9A/34000000/G/RZ/0001/00, 14.08.2015
- BfS (2016): *Risikoabwägung für das weitere Vorgehen im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen, 750-m-Sohle*, Bundesamt für Strahlenschutz, BfS-KZL: 9A/34000000/GH/RB/0009/00, 19.04.2016
- DMT (2009): *Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse*, DMT & TÜV NORD SysTec, BfS-KZL: 9A/21321000/G/RB/0001/00, 25.09.2009
- DMT (2014a): *Abschlussbericht - Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde*, DMT GmbH & Co. KG, BfS-KZL: 9A/21321000/GHB/RB/0027/00, 26.11.2014
- DMT (2014b): *Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II - Schritt 2: Öffnen der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 Hier: Technischer Bericht Schleusentechnik*, DMT GmbH & Co. KG, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0045/00, 19.12.2014
- GRS (2010): *Schachtanlage Asse: Stellungnahme zur Wirksamkeit von Einzelmaßnahmen der Notfallplanung*, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, GRS-A-3520, Braunschweig, BfS-KZL: 9A/24500000/EGB/RB/0001/00, 26.04.2010



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 29 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

IfG (2006): *Ergebnisse der Standortuntersuchungen an dem Referenzstandort R4*, Institut für Gebirgsmechanik (IfG) GmbH Leipzig, GSF-KZL: 10/77725/BSB/CD/BW/0006/00, 31.05.2006

IfG (2009): *Gebirgsmechanische Zustandsanalyse und Prognose auf der Basis von Standortdaten sowie 3D-Modellrechnungen*, Institut für Gebirgsmechanik (IfG) GmbH, Leipzig, BfS-KZL: 9A/64331000/GC/RB/0005/00, 11.03.2009

IfG (2013): *Ergebnisse der Hydrofrac-Spannungssondierungen in den Erkundungsbohrungen HY1 bis HY3 in der Wendel auf Höhe des Abbaus 3/750 (Na2)*, Institut für Gebirgsmechanik (IfG) GmbH Leipzig, BfS-KZL: 9A/64330000/GCB/RZ/0001/00, 30.04.2013

IfG (2014): *Gebirgsmechanische Stellungnahme zum Monitoringbericht der Asse-GmbH für den Wendelstreckenbereich von der 725-m-Sohle bis zur 775-m-Sohle (TVF V)*, Institut für Gebirgsmechanik (IfG) GmbH Leipzig, BfS-KZL: 9A/64331000/GC/BV/0054/00, 31.01.2014

IfG (2016): *Aktualisierte gebirgsmechanische Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse der Schachanlage Asse II in der Betriebsphase inklusive Vorlage einer neuen Prognose des Systemverhaltens*, Institut für Gebirgsmechanik (IfG) GmbH Leipzig, BfS-KZL: 9A/64331000/GC/RB/0046/00, 17.05.2016

ISTec (2009): *Sicherheitsüberprüfung der Störfallvorsorge der Schachanlage Asse II*, Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH, ISTec-A-1237 (Rev. 2), Köln, BfS-KZL: 9A/24112000/EB/T/0002/01, 30.10.2009

LBEG (2011): *Leitfaden für den Einsatz von gleislosen Fahrzeugen im Untertagebergbau*, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, August 2011



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 30 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Glossar

Abbau	Ein Abbau ist ein planmäßig, bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem keine radioaktiven Abfälle endgelagert sind.
Abfall, radioaktiver	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 AtG, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 AtG geordnet beseitigt werden müssen.
Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter.
Abwetter	Wetterstrom hinter einem untertägigen Betriebspunkt bis zum Ausziehschacht.
Auffahren	Herstellen einer söhligem oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaues.
Baufeld	Ein durch natürliche oder künstliche Begrenzung geschaffener Bereich, in dem Abbau betrieben wird oder betrieben wurde.
Bewetterung	Planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft
Blindschacht	Schacht, der nicht in direkter Verbindung mit der Oberfläche steht.
Einlagerungskammer	Planmäßig bergmännischer hergestellter Hohlraum in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind.
Firste	Obere Begrenzung eines Grubenbaues.
Gebinde	Siehe Abfallgebinde.
Gebirgsmechanik	Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges.
Grubenbau	Planmäßig bergmännisch hergestellte Hohlräume unter Tage (z. B. Strecken, Schächte, Kavernen, Abbaue).
Haufwerk	Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein.
Konvergenz	Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdrucks.
Lithologie	Gesteinskunde der Sedimentgesteine.
Schacht	Vertikaler Grubenbau von der Oberfläche bis zu den Sohlen eines Bergwerkes; dient zur Beförderung von Personen, Materialien und zur Bewetterung.
Schwebe	Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 31 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

- Sohle** Gesamtheit der annähernd in einem Höhengniveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaues.
- Stoß** Seitliche Begrenzung eines Grubenbaues (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß).
- Strecke** Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu sählig aufgefahren ist.
- Versatz** In Grubenbaue eingebrachte feste Materialien zur Reduzierung der Hohlraumvolumina.
- Wendelstrecke, Wendel** Im Grubengebäude angelegte Fahrstrecke, welche verschiedene Sohlen miteinander verbindet.
- Wetter** Bergmännischer Begriff für Luft im Bergwerk.
- Wetterführung** Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude.
- Zutrittslösung** Wässrige Lösungen, die im Grubengebäude austreten.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 32 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Anhang A: AGO-Variante

In der „*Stellungnahme zur Unterlage „Abschlussbericht - Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde, Bundesamt für Strahlenschutz, Stand: 26.11.2014“*“ beschreibt die AGO in der „*Anlage 1*“ eine eigene „*Vorgeschlagene Variante der AGO*“ (im vorliegenden Bericht als AGO-Variante bezeichnet). Diese ist nachfolgend auf den Seiten 33 bis 36 wiedergegeben.

ANLAGE 1

Vorgeschlagene Variante der AGO

Bei der nachfolgenden AGO-Variante (Abbildung 1) handelt es sich um einen exemplarischen Vorschlag (Prinzipiskizze) mit einigen grundsätzlich anderen Ansätzen gegenüber den DMT-Varianten. Das BfS wird gebeten, diese zu prüfen. Auch die AGO wird die Diskussion darüber zeitnah fortsetzen.

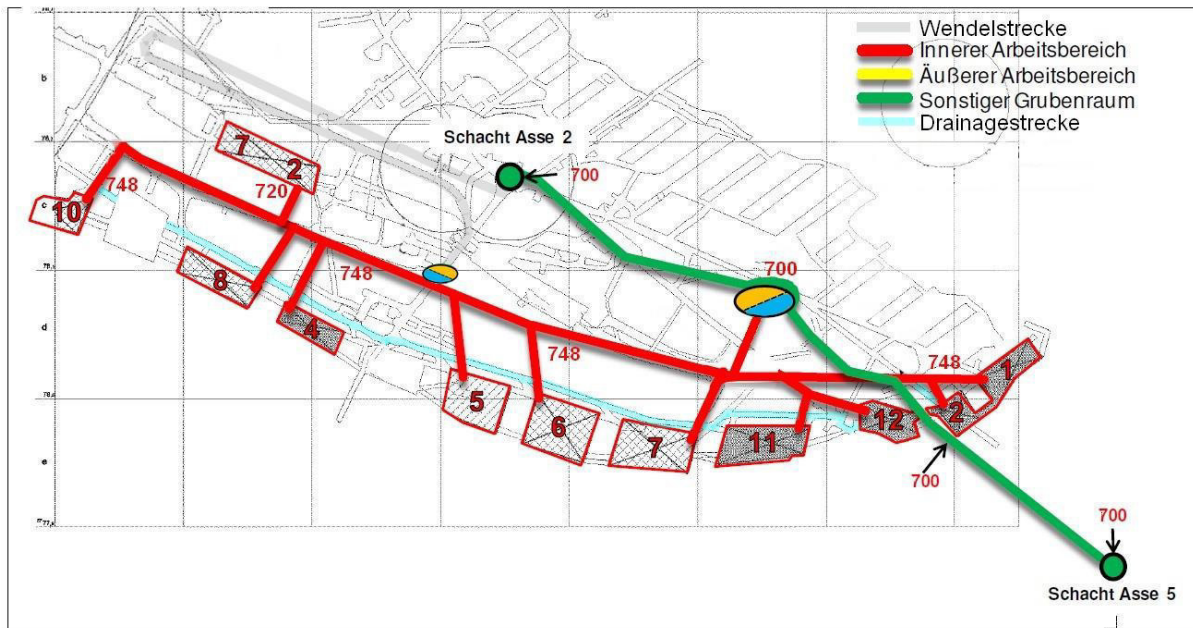


Abbildung 1 – „AGO-Variante“ mit ebenen Strecken auf 748 m und 700 m, der erhaltenen Wendelstrecke, sowie einem vertikal verbindenden Schleusenbereich (Blindschächte).

Erläuterungen im Detail

748-m-Sohle:

Bei der AGO-Variante sollen die ELK durch eine horizontal verlaufende „Backbone-Strecke“ auf 748 m Tiefe und davon abzweigende, ebenfalls horizontale Zugangsstrecken zu den ELK erschlossen werden. Die Streckenführung soll tiefer, aber sonst im Wesentlichen analog zur DMT-Variante 2 erfolgen, wobei die „Backbone-Strecke“ dann hauptsächlich durch das standfestere ältere Steinsalz (laut Grubenriss bei 748 m Speisesalz, Polyhalitbänkchensalz, kieseritisches Übergangssalz) verlaufen soll. Die zweite südliche Richtstrecke auf der 750-m-Sohle soll weiterhin der Kammerdrainage dienen und alsbald entsprechend ausgebaut werden.

Alle Strecken sollen vor Beginn der Rückholung aufgefahren werden, jedoch ohne die letzten Meter vor den ELKs durchschlägig zu machen. Dadurch können die Begleitstrecke und die ELK-Zugangsstrecken bis zum Durchschlagansatzpunkt ohne besondere Strahlenschutzmaßnahmen aufgefahren werden. Die Öffnung der ELK soll erst bei Bedarf erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass im Notfall (AÜL) kein sofortiger Zutritt von Lösungen zu den Abfällen in den noch verschlossenen ELK möglich ist.

Die Zugangsstrecken zu den ELK der 750-m-Sohle sollen die ca. 10 m hohen Kammern seitlich aufschließen (Abbildung 2).

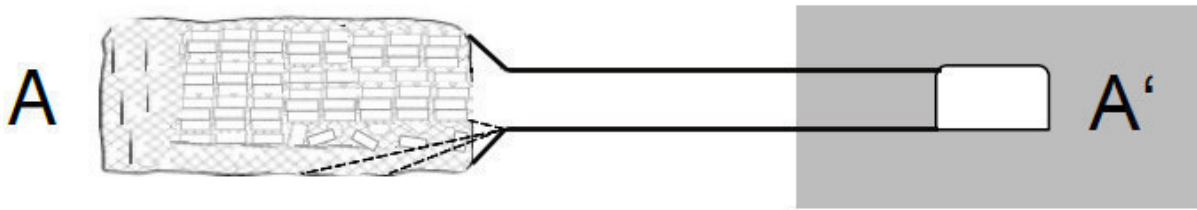


Abbildung 2 – Horizontale Zugangsstrecke mit mittigem Kammeranschluss. Am Kammereingang wird eine ca. 2 m hohe Rampe angelegt, die mit fortschreitender Kammerräumung durch Einbau von Versatzmaterial in die Kammer verlegt und verflacht werden kann. Dadurch kann die Kammeranschlussstrecke sehr kurz und gefällefrei ausfallen.

Gebirgsmechanische Gründe sowie das vermutete Fehlen von Gebinden unmittelbar im ehemaligen Eingangsbereich der ELK sprechen dafür, den Zugang durch Aufwältigung der ehemaligen Kammerzugänge vorzunehmen und von dort aus die Räumung der ELK zu beginnen.

Beim Einsatz von Raupenbaggern ist die Überwindung kurzer und relativ steiler Rampen am Kammereingang kein größeres Problem. Am Kammereingang (und später innerhalb der Kammer) kann z. B. eine Übergabe des Baggerguts auf die Schaufel eines Fahrladers oder eines anderen, geeigneten Transportgerätes erfolgen, der den Abtransport zur Messstation und anschließend zur Schleuse (oder zum Versatzort) übernimmt. Bei der Rückfahrt bringt der Fahrlader bei Bedarf Big Bags mit Salzgrus als Versatzmaterial in die ELK zurück.

Die Streckenquerschnitte müssen sich nach der benötigten Durchfahrhöhe der einzusetzenden Bagger richten und dürften mindestens 4,5 m lichte Höhe erforderlich machen. Zur Festlegung der Streckenprofile sollte eine gezielte (!) Marktrecherche für geeignete kompakte Tunnelbagger der erforderlichen Leistungsklasse durchgeführt werden. Die Leistungsklasse ergibt sich unter anderem aus dem Gewicht der schwersten VBAs.

Der Anschluss der ELK 7/725 Na2 erfordert eine Sonderlösung, die wahrscheinlich eine Rampe hinab zur 748-m-Sohle notwendig macht. Hier sind weitere Erkundungsarbeiten zum Zustand der Schweben zwischen dieser ELK und der darunterliegenden ELK 2/750 Na2 erforderlich, die alsbald erfolgen sollten, um eine abgesicherte Planungsgrundlage zur Festlegung der dortigen Streckenauffahrungen und der Herangehensweise bei der Bergung zu erhalten.

Das Streckennetz der 748-m-Sohle (einschließlich Zugang zu ELK 7/725 Na2) wird zum Strahlenschutzbereich und sollte von Personen (mit entsprechendem Schutz) nur im Interventionsfall oder für Sonderaufgaben betreten werden müssen. Dieser innere Arbeitsbereich (rot) benötigt eine Sonderbewetterung und eine Filterung der Abluft.

Es sollten alsbald der Wetterbedarf ermittelt sowie geeignete Filteranlagen ausgewählt und dimensioniert werden, um den Raumbedarf für die weiteren Planungen festzustellen. Die benötigten Arbeitsmaschinen sollten bestimmt werden und es sollte geprüft werden, in welchem Umfang dieselbetriebene Maschinen unumgänglich sind. Für diese sollte geprüft werden, ob die Mitführung von Presslufttanks für Verbrennungsluft eine Option sein könnte, um die Sonderbewetterung und die radiologischen Filteranlagen entsprechend kleiner dimensionieren zu können.

Die „Backbone-Strecke“ bildet in Verbindung mit der als Drainagestrecke zu erhaltenden ‚2. Südlichen Richtstrecke‘ und den als Querverbindungen dienenden Zugangsstrecken ein Netz von Fluchtwegen.

700-m-Sohle:

Der Anschluss des Grubengebäudes an die Schächte Asse 2 und Asse 5 soll über ein horizontales Streckensystem auf der 700-m-Sohle erfolgen, welches in Anlehnung an die DMT-Variante 2 die ‚Sattelrichtstrecke nach Osten (Klein-Vahlberger Strecke)‘ nutzen könnte, die bis zu einem Füllort auf dem Niveau 700 m am Schacht 5 zu verlängern wäre. Das gesamte Streckensystem auf der 700-m-Sohle soll allgemein kein Strahlenschutzbereich sein (grün), jedoch sind abgegrenzte Bereiche für den Transport und die Pufferlagerung umverpackter Abfälle zu überwachen.

Verbindungen von der 700-m-Sohle zur 748-m-Sohle sollen einerseits über die bestehende Rampe und andererseits über einen (ggf. mehrere) neuen Blindschacht erfolgen. In allen Verbindungen sind Schleusen einzurichten, die jedoch unterschiedliche Funktionen haben sollen.

Rampe:

Die bereits bestehende Rampe (in Abbildung 1 grau) soll erhalten und ggf. weiter ertüchtigt werden. Sie ist erforderlich, um Maschinen und sperrige Gegenstände oder Massengüter auf die 748-m-Sohle bringen zu können. Die Schleuse am unteren Ende der Rampe ist entsprechend zu konstruieren. Dort soll außerdem ein Werkstattbereich vorgesehen werden, der einfache Reparaturen und Wartungsarbeiten an kontaminierten Maschinen ermöglicht. Darüber hinaus muss evtl. ein Bereich zur Dekontamination, Zerlegung und ggf. Verpackung irreparablen Geräts vorgesehen werden.

Die Rampe soll auch Frischwetter in den inneren Arbeitsbereich zuführen und soll als Fluchtweg zur 700-m-Sohle fungieren.

Blindschächte:

Der Transport der außen kontaminationsfrei umverpackten Abfälle soll über einen neu herzustellenden Blindschacht zwischen der 748-m- und 700-m-Sohle erfolgen. Außerdem soll der Blindschacht der Abführung der gefilterten Abwetter aus dem inneren Arbeitsbereich dienen und einen alternativen Fluchtweg zur 700-m-Sohle bereitstellen. Ihm kommt in Verbindung mit der vorgeschalteten Umverpackungsanlage und den radiologischen Filtern eine Schleusenfunktion zu. Dementsprechend wäre der Blindschacht zu dimensionieren und auszubauen.

Wahrscheinlich wären zwei (oder mehr) parallele Blindschächte mit verteilten Aufgaben sinnvoller, nämlich ein Schacht für Filter, Lüfter und Abluft und ein Schacht für die vorgelagerte Umverpackung, den Transport und als Fluchtweg. Der in Abbildung 1 vorgesehene Ort scheint aufgrund der geologischen Verhältnisse und der relativ geringen Durchbauung prädestiniert. Die Trennung und Verteilung verschiedener Schleusenfunktionen macht die Konstruktionen einfacher und ist gebirgsmechanisch vorteilhaft, weil sich der Raumbedarf nicht auf einen Ort konzentrieren muss und störende Querbeeinflussungen entfallen.

Bei einer Aufteilung wie beschrieben könnte beispielsweise die radiologische Filteranlage auch auf dem Niveau der 725-m-Sohle oder auf 700-m-Sohle eingerichtet werden. Durch die funktionale Trennung wäre auch der gefilterte Abwetterstrom isoliert und könnte separat weiter abgeführt werden.

Bei einem standardisierten Behälterkonzept könnte der Transport der umverpackten Gebinde von der vorgelagerten Umverpackungsanlage über den Transportschacht bis zur 700-m-Sohle und ggf. bis zum Pufferlager am Füllort vollständig automatisiert werden (z. B. durch Rollbänder und Aufzüge, wie sie in der Lagerhaus- und Luftverkehr-Logistik eingesetzt werden).

Vorteile der AGO-Variante:

- Schachtanschlussstrecke muss keine ELK umfahren
- Alle Strecken ohne Gefälle
- Vergleichsweise wenig neue Auffahrungen erforderlich
- Drainage der ELK gewährleistet
- Einfacher Maschinen-/Materialtransport von Schacht 5 zur 750-m-Sohle
- Multiple Fluchtwege
- Einfache Wetterführung
- Zusätzlicher Raumgewinn für die über zwei (drei) Ebenen und mehrere Orte verteilten Schleusenfunktionen
- Verteilte Schleusen sind geologisch und gebirgsmechanisch vorteilhaft; Lage im älteren Steinsalz nahe Sattelkern
- Klare und einfachere Trennung zwischen Arbeitsbereich (rot) und äußerem Grubenbereich (grün)
- Behältertransport leicht automatisierbar
- Sicherheitsvorteil im AÜL

Nachteile der AGO-Variante:

- Großer Kontrollbereich ist im Strahlenschutz nicht optimal
- Großer Bereich, in dem fernbedient gearbeitet werden soll



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 37 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Anhang B: Verständnisfragen zur AGO-Variante

Am 16.03.2016 wurden in einem Brief vom BfS an die A2B Verständnisfragen zur AGO-Variante gestellt. Dieser Brief ist nachfolgend auf den Seiten 38 bis 39 wiedergegeben.



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Bundesamt für Strahlenschutz

Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

vorab per E-Mail

Asse 2 Begleitgruppe
Landkreis Wolfenbüttel
Bahnhofstraße 11
38300 Wolfenbüttel

Bundesamt für Strahlenschutz
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Telefon: 030 18333-0
Telefax: 030 18333-1885

E-Mail: epost@bfs.de
Internet: www.bfs.de

Datum und Zeichen Ihres Schreibens:

Mein Zeichen:
SE 4.2.1/LoT-9A/
21321000/GHB/
AX/0012/00

Durchwahl:
-1882

Datum:
16.03.2016

Verständnisfragen zur AGO-Variante Rückholung

Sehr geehrte Damen und Herren,

in der Stellungnahme der Arbeitsgruppe Optionen - Rückholung (AGO) vom 06.10.2015 hat die AGO eine eigene, alternative Variante zur Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle der Schachanlage Asse II vorgeschlagen und das BfS um Prüfung dieser Variante gebeten.

Im Rahmen der Prüfung haben sich Fragen zum Verständnis der AGO-Variante ergeben, die aus Sicht des BfS zwingend geklärt werden müssen, damit bei der Prüfung nicht falsche bzw. nicht beabsichtigte Annahmen seitens BfS getroffen werden müssen.

Deshalb bitte ich Sie, die nachfolgend aufgeführten Verständnisfragen zur vorgeschlagenen Variante an die AGO zur Beantwortung weiterzuleiten:

- (1) Wird die zweite südliche Richtstrecke („Drainagestrecke“) in den Bereichen, an denen die Auffahrung der Zugangsstrecken zu den Einlagerungskammern vorgesehen ist, z. B. mit Sorelbeton stabilisiert?
- (2) In welchem Zustand (verfüllt/offen?) ist die erste südliche Richtstrecke zum Zeitpunkt der Auffahrung der „Backbone“-Strecke?
- (3) Die AGO schlägt ggf. „Presslufttanks für Verbrennungsluft“ vor. Ist mit „Verbrennungsluft“ die Luft *für* die Verbrennung gemeint, oder die Abgase *aus* der Verbrennung oder beides?

Zu Abbildung 1:

In Abbildung 1 ist eine Zugangsstrecke von der „Backbone“-Strecke (748m) zur ELK 7/725 (720m) eingezeichnet. Bei maßstäblicher Darstellung beträgt die in die Skizze eingezeichnete Länge der Strecke ca. 30 m (projiziert auf die Horizontalebene). Dies würde rechnerisch eine Steigung von 93% ergeben.

- (4) Ist bei der Zugangsstrecke zur ELK 7/725 eine Steigung von ca. 90% zu berücksichtigen?

In Abbildung 1 sind ovale orange-blaue Markierungen dargestellt. Diese sind in der Legende nicht beschrieben. Im Text der AGO-Variante werden Schleusen und Blindschächte erwähnt.

- (5) Entsprechen die orange-blauen Markierungen den Positionen der Blindschächte oder sind sie an anderer Stelle vorgesehen?

- (6) Sind die Schleusen außerhalb oder innerhalb der Blindschächte angeordnet?

Zu Abbildung 2:

In Abbildung 2 wird die Räumung der ELK durch eine Rampe angedeutet, deren Steigung sich mit fortschreitender Rückholung verändert.

- (7) Wie genau (u. a. welche Reihenfolge/Abfolge der Schritte zur Rückholung wird unterstellt) ist diese Abbildung zu verstehen?

- (8) Welche Annahmen werden bei dieser Variante hinsichtlich der First- und Stoßsicherheit in den ELK getroffen?

Auf Seite 16 (erster Absatz) werden gebirgsmechanische Randbedingungen als Argumente genannt.

- (9) Welche gebirgsmechanischen Randbedingungen sind hierbei explizit gemeint?

Für eine kurzfristige Beantwortung der Fragen wäre ich sehr dankbar.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

nachrichtlich per E-Mail an die AGO



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 40 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Anhang C: Antwortschreiben der AGO

In einem Brief der AGO vom 14.04.2016 werden die Verständnisfragen zur AGO-Variante (vgl. Anhang B) beantwortet. Der Brief der AGO ist nachfolgend auf den Seiten 41 bis 44 wiedergegeben.



Karlsruher Institut für Technologie

PTKA-WTE | KIT-Campus Nord | Postfach 36 40 | 76021 Karlsruhe

An die
Begleitgruppe Asse II
c/o Landkreis Wolfenbüttel
Bahnhofstr. 11
38300 Wolfenbüttel

**Projektträger Karlsruhe
Wassertechnologie und Entsorgung
(PTKA-WTE)**

Leiter:

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Telefon: +49 721 608-

Fax: +49 721 608-

E-Mail:

Web: www.ptka.kit.edu/wte

Bearbeiter/in:

Unser Zeichen: AGO

Datum: 14.04.2016

Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO)

Beantwortung der Verständnisfragen des BfS zur AGO-Variante Rückholung LAW

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit Brief vom 16.03.2016 hat das BfS in Person von Herrn _____ um die Beantwortung von Verständnisfragen zu der von der AGO in ihrer Stellungnahme vom 06.10.2015 vorgeschlagenen Variante zur Rückholung der LAW-Gebinde gebeten. Diesem Wunsch wollen wir gerne entsprechen und beantworten die Fragen 1 bis 9 des BfS wie folgt:

- (1) Wird die zweite südliche Richtstrecke („Drainagestrecke“) in den Bereichen, an denen die Auffahrung der Zugangsstrecken zu den Einlagerungskammern vorgesehen ist, z. B. mit Sorelbeton stabilisiert?

Die AGO-Variante soll zunächst in erster Linie ein logistisches Konzept sein, welches bekannte Randbedingungen berücksichtigt, aber noch keine detaillierte Ausführung vorsieht. In ihren Erläuterungen hat die AGO geschrieben: „Die zweite südliche Richtstrecke auf der 750-m-Sohle soll weiterhin der Kammerdrainage dienen und alsbald entsprechend ausgebaut werden.“ Wie dieser Ausbau realisiert werden kann, ist unter anderem Gegenstand des BfS-Prüfauftrags zur Offenhaltung der zweiten südlichen Richtstrecke zwecks Drainage. Die AGO hat in diesem Zusammenhang verschiedene Ausbau-Varianten benannt. Eine Verfüllung mit Sorelbeton und anschließendem Nachschnitt eines neuen, verkleinerten Streckenprofils war eine dieser Varianten.

Postanschrift:
Projektträger Karlsruhe
PTKA-WTE
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Sitz:
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

Präsident: Prof. Dr.-Ing. Holger Hanseika
Vizepräsidenten: Dr. Elke Luise Barnstedt, Dr. Ulrich Breuer,
Prof. Dr. Thomas Hirth, Prof. Dr. Oliver Kraft,
Prof. Dr. Alexander Wanner

Baden-Württembergische Bank, Stuttgart
BLZ 600 501 01 | Kto. 7495501296
BIC: SOLADEV3333
IBAN: DE18 6005 0101 7495 5012 96
USI-IdNr. DE266749428

2

- (2) In welchem Zustand (verfüllt/offen?) ist die erste südliche Richtstrecke zum Zeitpunkt der Auf-fahrung der „Backbone“-Strecke?

Die „Backbone-Strecke“ verläuft u.a. im Bereich der 1. Südlichen Richtstrecke nach Westen, aller-dings etwa 2 Meter über dem derzeitigen Sohlenniveau. Aus diesem Grund müsste die bestehende Richtstrecke verfüllt und anschließend die Backbone-Strecke aufgefahren werden. (Ähnlich ist man ja bereits bei der Sanierung der Rampe vorgegangen.)

- (3) Die AGO schlägt ggf. „Presslufttanks für Verbrennungsluft“ vor. Ist mit „Verbrennungsluft“ die Luft *für* die Verbrennung gemeint oder die Abgase *aus* der Verbrennung oder beides?

Die AGO hat geschrieben: „ ... es sollte geprüft werden, in welchem Umfang dieselbetriebene Ma-schinen unumgänglich sind. Für diese sollte geprüft werden, ob die Mitführung von Presslufttanks für Verbrennungsluft eine Option sein könnte, um die Sonderbewetterung und die radiologischen Filteranlagen entsprechend kleiner dimensionieren zu können.“

Es war also die Luft *für* die Verbrennung gemeint. Dahinter steht die Überlegung, dass die Bewette-rung der 750 m Sohle (bzw. 748 m Sohle) möglichst nur zur Aufrechterhaltung des benötigten Unterdrucks im Strahlenschutzbereich betrieben werden sollte. Dies könnte bei Verbrennungsmotoren eventuell auf Dauer Probleme bereiten, wenn lokal der Sauerstoffgehalt zu weit abfallen würde. Nur für diesen Fall sollte eine Prüfung erfolgen. Es sollte vermieden werden, dass nur wegen eines Be-darfs an Dieselmotoren (die wenn möglich zu vermeiden sind) größere Wetterströme erforderlich werden, die ja durch radiologische Filter gereinigt werden müssen, welche dann erheblich größer dimensioniert werden müssten. Dabei wird unterstellt, dass in den betroffenen Bereichen kein Per-sonal Zutritt hat (außer ggf. in Interventionsfällen, mit Vollschutzanzügen und eigener Atemluftver-sorgung).

Es sollte also geprüft werden:

- Ist ein eingeschränkter Einsatz von Verbrennungsmotoren unvermeidlich?
 - Falls ja: Wie hoch ist der Sauerstoffverbrauch und kann dieser bei minimaler Bewet-terung zu relevanten Sauerstoff-Verknappungen im Einsatzbereich führen?
 - Falls ja: Könnte dieses Problem durch mitgeführte Druckluft behoben wer-den?

- (4) Ist bei der Zugangsstrecke zur ELK 7/725 eine Steigung von ca. 90 % zu berücksichtigen?

Nein. In Abbildung 1 der AGO-Stellungnahme ist bedauerlicherweise ein Fehler enthalten, der zu diesem Missverständnis führen konnte. (Die rote Zahl „720“ neben der ELK 2/750 Na2 ist ein Relikt aus einem früheren Entwurf und wurde versehentlich nicht entfernt.) Die von der Backbone-Strecke zur ELK 2/750 Na2 abzweigende Zugangsstrecke soll ebenfalls horizontal auf dem Niveau 748 m verlaufen.

Die AGO hat in ihrer Stellungnahme geschrieben: „Der Anschluss der ELK 7/725 Na2 erfordert eine Sonderlösung, die wahrscheinlich eine Rampe hinab zur 748-m-Sohle notwendig macht. Hier sind weitere Erkundungsarbeiten zum Zustand der Schwebelast zwischen dieser ELK und der darunterlie-genden ELK 2/750 Na2 erforderlich, die alsbald erfolgen sollten, um eine abgesicherte Planungs-grundlage zur Festlegung der dortigen Streckenauffahrungen und der Herangehensweise bei der Bergung zu erhalten.“ Die vorgesehene Faktenerhebung in der Kammer ELK 7/725 Na2 kann hier möglicherweise entscheidende Hinweise liefern.

3

- (5) Entsprechen die orange-blauen Markierungen den Positionen der Blindschächte oder sind sie an anderer Stelle vorgesehen?

Die orange/blauen Ovale sind in Anlehnung an die auch ansonsten als Grundlage verwendeten Abbildungen aus der kommentierten DMT-Machbarkeitsstudie als Symbole für Schleusen verwendet worden. Diese Systeme können auch Blindschächte beinhalten, wenn die vorgesehene Funktion dies erfordert. Die ovalen Symbole geben nur den derzeit bevorzugten Ort im Grubengebäude an.

Unter der Überschrift „Rampe“ hat die AGO erläutert: *„Die bereits bestehende Rampe (in Abbildung 1 grau) soll erhalten und ggf. weiter ertüchtigt werden. Sie ist erforderlich, um Maschinen und sperrige Gegenstände oder Massengüter auf die 748-m-Sohle bringen zu können. Die Schleuse am unteren Ende der Rampe ist entsprechend zu konstruieren.“*

Unter der Überschrift „Blindschächte“ hat die AGO ausgeführt: *„Der Transport der außen kontaminationsfrei umverpackten Abfälle soll über einen neu herzustellenden Blindschacht zwischen der 748-m- und 700-m-Sohle erfolgen. Außerdem soll der Blindschacht der Abführung der gefilterten Abwetter aus dem inneren Arbeitsbereich dienen und einen alternativen Fluchtweg zur 700-m-Sohle bereitstellen. Ihm kommt in Verbindung mit der vorgeschalteten Umverpackungsanlage und den radiologischen Filtern eine Schleusenfunktion zu. ... Wahrscheinlich wären zwei (oder mehr) parallele Blindschächte mit verteilten Aufgaben sinnvoller, nämlich ein Schacht für Filter, Lüfter und Abluft und ein Schacht für die vorgelagerte Umverpackung, den Transport und als Fluchtweg.“*

Im letzteren Fall wäre demnach ein eigener Blindschacht für die „Ausschleusung“ der Grubenwetter über radiologische Filteranlagen vorzusehen. Statt eines Blindschachtes wären aber auch andere Lösungen denkbar.

- (6) Sind die Schleusen außerhalb oder innerhalb der Blindschächte angeordnet?

Die Schleusensysteme sind je nach Funktion unterschiedlich auszuführen (s. o.). Die Blindschächte sind in jedem Fall Teil des jeweiligen Schleusensystems, also innerhalb desselben angeordnet.

- (7) Wie genau (u. a. welche Reihenfolge/Abfolge der Schritte zur Rückholung wird unterstellt) ist diese Abbildung zu verstehen?

Die Auffahrung der Zugangsstrecke soll konventionell mit Teilschnittmaschine erfolgen. Derzeit wird von einem kombinierten Einsatz eines Kettenbaggers mit Wechselgeschirr zur Bergung der Abfälle sowie eines Fahrladers zum Weitertransport ausgegangen.

Die Reihenfolge ist wie folgt:

- Auffahrung (und ggf. Ausbau und Stabilisierung) einer Zugangsstrecke mit ausreichendem Querschnittsprofil bis kurz vor ELK im Bereich der früheren Kammerzugänge, etwa auf halber Kammerhöhe (nominal 748 m Sohle).
- Bei Räumungsbeginn: Durchschlag zur ELK, mit Schaffung der erforderlichen Firstfreiheit. Beginn der Räumung durch Bergung der Abfälle von oben nach unten und zunächst rückwärtigem Abtransport geborgener Abfälle zu einem Übergabepunkt mit entsprechendem Bewegungsfreiraum. Anlage einer Rampe in die ELK gemäß Arbeitsfortschritt.
- Sukzessive Schaffung eines freien Arbeitsbereichs innerhalb der ELK und Verlagerung des Übergabepunktes an ELK-Eingang.
- Entsprechend Räumungsfortschritt: Einbau von Versatz (z.B. Big Bags mit Salzgrus) bzw. Stützelementen, Abflachung der Zufahrtsrampe innerhalb der ELK und Verlagerung des Übergabepunktes in die ELK.

4

- (8) Welche Annahmen werden bei dieser Variante hinsichtlich der First- und Stoßsicherheit in den ELK getroffen?

Es wird davon ausgegangen, dass der Zustand der Firsten und Stöße zumindest die Räumung eines anfänglich hinreichend großen Teilbereichs gestattet, der dann erste Stabilisierungsmöglichkeiten für die Stöße (Einbau von Big Bags mit Salzgrus) und die Firste (z.B. Hydraulikstempel) erlaubt. Bei fortgeschrittener Räumung können dann einzelne Teilbereiche mit Big Bags versetzt werden. Big Bags könnten eventuell auch als Schalungselemente für eine Verfüllung mit Sorelbeton über Firstbohrungen von oben dienen. Eine zielgerichtete Ermittlung des Stands der Technik für geeignete hydraulische (und ggf. andere) Stützelemente, die einen fernhantierten Einbau ermöglichen, hält die AGO für sinnvoll und empfiehlt eine entsprechende Studie zu beauftragen.

- (9) Welche gebirgsmechanischen Randbedingungen sind hierbei explizit gemeint?

Die AGO hat in dem betreffenden Absatz geschrieben: „*Gebirgsmechanische Gründe sowie das vermutete Fehlen von Gebinden unmittelbar im ehemaligen Eingangsbereich der ELK sprechen dafür, den Zugang durch Aufwältigung der ehemaligen Kammerzugänge vorzunehmen und von dort aus die Räumung der ELK zu beginnen.*“

Hinter den „gebirgsmechanischen Gründen“ steht die Überlegung, dass durch die ursprünglichen Kammerzugänge bereits Spannungsumlagerungen in die umgebenden Pfeiler erfolgt sind und das Spannungsfeld nicht durch neue Auffahrungen in den noch unverritzten Pfeilern weiter negativ beeinflusst werden sollte. Eine weitere Spannungskonzentration in den Pfeilern könnte zu einer intensiveren Rissbildung und tendenziell zu einem schnelleren Verbruch der teilweise bereits überlasteten Tragelemente führen.

Wir hoffen, dass damit die bestehenden Unklarheiten beseitigt werden konnten. Sollten sich noch weitere Fragen ergeben, so können Sie uns gerne erneut kontaktieren.

Mit freundlichen Grüßen

Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

i. A.

nachrichtlich per E-mail an das BfS



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 45 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Anhang D: Stellungnahme der Asse-GmbH

Mit Schreiben vom 18.02.2016 wurde dem BfS von der Asse-GmbH die nachfolgend auf den Seiten 46 bis 50 wiedergegebene Stellungnahme übersandt.

Asse-GmbH · Am Walde 2 · 38319 Remlingen
 Bundesamt für Strahlenschutz
 Postfach 10 01 49
 38201 Salzgitter

Bundesamt für Strahlenschutz Zentrale Salzgitter			
Tgb-Nr.		26	
Eingang:		2 2. FEB. 2016	
			SET.3

Bereichsleiter Technische Planung

Asse-GmbH
 Am Walde 2
 38319 Remlingen
 Telefon +49 5336 89-****
 Telefax +49 5336 89-3***
 @asse-gmbh.de

Datum 18.02.16
 PT-Nr.:



Asse-GmbH
 Gesellschaft für Betriebsführung
 und Schließung der Schachtanlage
 Asse II

Am Walde 2
 38319 Remlingen

Telefon +49 5336 89-0
 Fax +49 5336 89-102
 E-Mail info@asse-gmbh.de
 Internet www.asse-gmbh.de
 www.asse.bund.de

Technischer Geschäftsführer
 Dipl.-Berging. Jens Köhler
 Kaufmännischer Geschäftsführer
 Prof. Dr. Hans-Albert Lennartz

Registergericht
 Amtsgericht Braunschweig
 Handelsregister
 HRB 201631
 Steuer Nr. 51/205/01334

Bankverbindung
 Braunschweigische Landessparkasse
 IBAN DE05 2505 0000 0199 8883 89
 BIC NOLADE2HXXX

Schachtanlage Asse II, Rückholung der radioaktiven Abfälle Beauftragung der Prüfung einer durch die AGO vorgeschlagenen Variante der Rückholung

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit Schreiben vom 03.12.2015 (SE 4.3.1/SvB-9A/21321000GHB/BE/0370/00 B2430980) baten Sie uns darum, zu einer von der AGO vorgeschlagenen Variante der Rückholung Stellung zu nehmen. Die Prüfung und Bewertung durch die Asse-GmbH erfolgt insbesondere im Hinblick auf folgende Punkte:

- Technische Machbarkeit
- Realisierung der Rückholung über einen Blindschacht an der von der AGO vorgesehenen Stelle
- Auswirkungen auf die Notfallvorsorge
- Strahlenschutz

Unsere Stellungnahme befindet sich in der Anlage zu diesem Anschreiben.

Mit freundlichen Grüßen

Bereichsleiter Technische Planung

stellv. Teilbereichsleiter Faktenerhebung

Anlage 1

Sachverhalt

Mit Schreiben vom 03.12.2015 (SE 4.3.1/SvB-9A/21321000GHB/BE/0370/00 B2430980) wurde die Asse-GmbH vom BfS gebeten, einen Variantenvorschlag der Arbeitsgruppe Optionen – Rückholung (AGO) fachlich zu prüfen. Dieser Variantenvorschlag wurde im Rahmen der Stellungnahme der AGO zum Abschlussbericht „Konkretisierung der Nachbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde“ dargestellt.

Die fachliche Prüfung durch die Asse-GmbH soll unter Einbindung der Standortüberwachung im Hinblick auf folgende Punkte erfolgen:

- (1) Technische Machbarkeit (z.B. Maschinentechnik, Streckenzuschnitt)
- (2) Realisierung der Rückholung über einen Blindschacht an der in der AGO-Variante vorgesehenen Stelle (Sicherheitspfeiler, gebirgsmechanische Situation, vorhandene Grubenbaue etc.)
- (3) Auswirkung auf die Notfallvorsorge und die Offenhaltung, insbesondere Risikobewertung bei Eintritt eines Notfalls.

Die Stellungnahme wird in Zusammenarbeit mit folgenden Bereichen/Teilbereiche der Asse-GmbH verfasst: T-B, T-BS, T-PP, T-PF. Darüber hinaus gibt es noch eine Stellungnahme des Bereichs Strahlenschutz zu diesem Sachverhalt, die gesondert abgefragt wurde. Aus diesem Grunde wird in dieser Unterlage der Vollständigkeit halber ein 4. Kapitel „Einschätzung aus Sicht des Strahlenschutzes“ eingefügt.

Betrachtung der Prüfpunkte

(1) Technische Machbarkeit

Vom Grundsatz her stellt die von der AGO vorgeschlagene Variante quasi eine weitere „Untervariante“ zu den von der DMT in ihrer Studie vorgestellten Zuschnittsvarianten dar. Prinzipiell ist ein solcher Zuschnitt „technisch machbar“. Der Vorschlag enthält jedoch nur sehr knapp gehaltene Aussagen dazu, mit welcher Technologie die Rückholung tatsächlich durchgeführt werden könne. Insbesondere fehlen konkrete Aussagen zur Bergungstechnologie sowie zur Gebirgsbeherrschung in den ELK. Somit besteht aus Sicht der Asse-GmbH keine Bewertungsmöglichkeit in Bezug auf die Maschinentechnik. Die bloße Erwähnung von Raupenbaggern und Radladern und der Verweis auf Marktrecherchen ist nicht ausreichend.

Aus der Prinzipskizze (Abbildung 1) geht hervor, dass die sogenannte „Backbone-Strecke“ durchgängig im Streichen der Lagerstätte in Ost-West-Richtung im Bereich des Sattelkerns (Niveau: 748m) aufgefahren werden soll. In der dargestellten Variante soll diese Strecke über einen Blindschacht mit der 700-m-Sohle verbunden werden. Auf der 700-m-Sohle ist eine Verbindungsstrecke von Schacht Asse 2 und dem geplanten Schacht 5 dargestellt. Ein weiterer Sohlenanschlag der „748-m-Sohle“ ist über die Wendelstrecke vorgesehen. Eine entsprechende Signatur soll eine Schleuse darstellen. Wie diese tatsächlich dimensioniert ist, ist in der Variante nicht näher beschrieben.

Gleichzeitig soll eine noch bestehende Strecke (2. Südl. Richtstrecke nach Westen und Osten) im Niveau der 750-m-Sohle als sog. „Drainagestrecke“ offengehalten

Anlage 1

werden. Die ELK auf der 750-m-Sohle sollen von der „Backbone-Strecke“ auf dem Niveau 748 m seitlich angefahren werden. In der zur Prüfung vorgelegten Variante ist in Abbildung 2 eine Schnittdarstellung enthalten, die grob in Nord-Süd-Achse die Lage der Zugangsstrecke zur ELK darstellt. In diesem Schnitt fehlt die sogenannte „Drainagestrecke“. Es stellt sich daher aus Sicht der Asse-GmbH die Frage, in welchem räumlichen Bezug die Zugangsstrecke zur Drainagestrecke stehen soll. Lt. der Prinzipskizze in Abb. 1 der AGO-Variante ergeben sich für jede einzelne Zugangsstrecke in die südlich gelegenen ELK Schnittpunkte mit der Drainagestrecke. Es bleibt die Frage offen, welche Dimension die „Drainagestrecke“ zum Zeitpunkt der Rückholung nach Ansicht der AGO haben soll. Unterstellt man eine Streckenhöhe von >2,0 m, dann würde diese in die Zugangsstrecke „hineinragen“. Wie dieses Problem technisch gelöst werden soll, insbesondere unter Beachtung der Anforderungen der Umgangsgenehmigung nach § 9 AtG, bleibt zunächst offen und sollte durch die AGO erläutert werden. /T-PF/

Die Schnittdarstellung in Abbildung 2 ist nicht maßstäblich und sie suggeriert eher eine Teufenlage von 745 m als 748 m. Weiterhin wird in Absatz 1 auf Seite 16 ausgeführt, die ehemaligen Kammerzugänge zu nutzen. Diese Aussage ist nicht schlüssig, da es im Niveau „748 m“ keine Kammerzugänge gibt. /T-BS/

Auf Seite 16, zweiter Absatz, letzter Satz wird ausgeführt, dass ein Fahrlader bei Bedarf Big Bags mit Salzgrus als Versatzmaterial in die ELK zurückbringe. Dieser Satz impliziert die Interpretation, dass hier eine Verfüllung der geräumten ELK mit losem Material avisiert werde. Dies ist aus Sicht der Asse-GmbH keine zielführende Option, da nach unserer Ansicht eine Verfüllung mit Sorelbeton wesentlich effizienter und zielführender ist. Grundsätzlich ist auch in diesem Zusammenhang anzumerken, dass die Bergung der radioaktiven Abfälle im unmittelbaren technologischen Zusammenhang mit der dazu einhergehenden Sicherung der Grubenbaue steht. Hierfür bedarf es eines technologischen Ansatzes, der einerseits die gebirgsmechanischen und bergbaulichen Aspekte betrachtet, andererseits auch die Anforderungen aus der atomrechtlichen Umgangsgenehmigung sowie den Anforderungen des Strahlenschutzes berücksichtigt. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Ausführungen aus Sicht des Strahlenschutzes (Kapitel 4) verwiesen. /T-B, T-BS, T-PP, T-PF/

(2) Realisierung der Rückholung über einen Blindschacht

Die Begründung der AGO, dass Gefällestrecken „erhebliche Sicherheitsrisiken“ (s. Kapitel 7.5 der Stellungnahme zur Machbarkeitsstudie der DMT) darstellen, ist nicht nachvollziehbar. Insbesondere deshalb nicht, weil die durch die AGO skizzierte Alternative – die Nutzung eines oder mehrerer Blindschachtes/schächte – unter Störfallgesichtspunkten wahrscheinlich ein ungleich größeres Risiko als der Transport über Gefällestrecken birgt. Im Übrigen sei darauf verwiesen, dass eine sogenannte „gebrochene Förderung“ nach heutigem Wissensstand als überholt angesehen wird. Daher ist man seit den 1970er Jahren im Bergbau weitgehend dazu übergegangen, eben auf die Variante „Blindschacht“ zu verzichten und stattdessen Gleislostechnik in Verbindung mit Rampen einzusetzen.

Sollte eine Rückholung tatsächlich über Blindschächte realisiert werden, so ist für jeden Blindschacht, in dem Transporte von Gebinden mit radioaktiven Abfällen

Anlage 1

durchgeführt werden sollen, der Nachweis zu führen, dass das Szenario „Gebindeabsturz“ ausgeschlossen ist. Blindschächte werden in der Störfallbetrachtung genauso behandelt, wie Tagesschächte. Dies führt nach unserer Einschätzung gegenüber Gefällestrrecken zu einem erheblichen Mehraufwand in der Genehmigung und in der Realisierung. Aus den genannten Gründen sieht die Asse-GmbH die Option der Nutzung von Blindschächten kritisch. /T-B, T-PF/

(3) Auswirkung auf die Notfallvorsorge und die Offenhaltung

Aus Sicht der Asse-GmbH besteht der klare Auftrag, die Notfallvorsorgemaßnahmen als Voraussetzung für die vorgesehene Rückholung der eingelagerten Abfälle in Gänze umzusetzen. Insofern ist von dem Bauzustand auszugehen, dass das Grubengebäude unterhalb der 700-m-Sohle bis auf ausgewählte Grubenbaue auf der 800-m-Sohle (HAW-Feld, Sumpfstrecken) verfüllt ist.

Ein Ausbau bzw. die Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke n. Westen auf der 750-m-Sohle ist nicht vorgesehen. Gleichwohl ist durch technischen Maßnahmen vorgesehen, die Messroutine zur Messung der Pegelstände und radiologischen Überwachung der Lösungskatasterstellen sowie zur Beprobung der Salzlösungen dem Verfüllfortschritt entsprechend anzupassen bzw. aufrecht zu erhalten. Wir wurden durch das BfS ganz aktuell dazu aufgefordert, den entsprechenden SBPI beim LBEG einzureichen. An dieser Stelle sei auf die mit dem BfS erarbeitete Unterlage „technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. Südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-S.“ (BfS-KZL: 9A/340000000/G/RZ/0001/00) verwiesen.

Ein weiterer Aspekt, der die geplanten Maßnahmen zur Notfallvorsorge und Offenhaltung berührt, ist die in der AGO dargestellte 2. Zugangsmöglichkeit zur neu aufzufahrenden 748-m-Sohle über die zu diesem Zweck offenzuhaltende Wendelstrecke. Hier besteht nach Einschätzung der Asse-GmbH ebenfalls ein Widerspruch zu den umzusetzenden Vorsorgemaßnahmen, die ein Offenhalten der Wendelstrecke unterhalb des Niveaus der 700-m-Sohle nicht vorsieht. Daher besteht in dieser Frage Klärungsbedarf, da der Wegfall des zweiten Zugangs insbesondere im Hinblick auf den Aufschluss der 748-m-Sohle sowie auf die damit in Verbindung stehende Fluchtwegs- und Bewetterungsproblematik signifikante Auswirkungen hat. /T-PP/

(4) Einschätzung aus Sicht des Strahlenschutzes

Die Aussagen der AGO in der Unterlage sind sehr allgemein verfasst worden und basieren zum Teil auf Annahmen bzw. Vermutungen. Darüber hinaus wird die von der AGO vorgeschlagene Variante sehr abstrakt dargestellt und beinhaltet u. a. Komponenten aus dem konventionellen Bergbau, die sich sicherlich auch dort bewährt haben, aber auf die Rückholung der Abfälle aus der Asse überhaupt nicht übertragbar sind (z. B. Rückholung der Abfälle und zeitgleich die Einbringung von Versatz in die zu räumende ELK). Das seitliche Anfahren der ELK auf der 748-m-Sohle bringt keine wesentlichen Vorteile und ist insbesondere hinsichtlich der Firstsicherung und der Drainage zu hinterfragen. Das zeitgleiche Ausräumen und Versetzen einer ELK ist strahlenschutztechnisch, wenn überhaupt möglich, eine sehr große technische und logistische Herausforderung, weil die zu räumende ELK als Heiße Zelle zu betrachten ist. Aus der Sicht des Strahlenschutzes ist das Ausräumen

Anlage 1

einer ELK von der Firste aus vorteilhafter, als von der Kammersohle oder 2m oberhalb der Kammersohle (AGO-Variante). Das Einschleusen von schweren Baumaschinen (z. B. Tunnelbagger und Fahrlader) in die ELK bewirken auch einen hohen Eintrag von Wärme, die entweder durch Kühlung (das bedeutet einen höheren Raumbedarf für die Kühlanlagen) oder höheren Wetterbedarf zu kompensieren ist, Ein höherer Wärmeeintrag muss auch bei bereits durchfeuchteten ELK betrachtet werden. Die Behauptung der AGO ihre Variante hätte einen Sicherheitsvorteil im AÜL ist aus der Sicht des Strahlenschutzes nicht nachvollziehbar. Aus der Sicht des Strahlenschutzes impliziert die vorgeschlagene Variante höhere Risiken (Offenhaltung der 2. Südl. RS, 750-m-S) bzw. gleich hohe Risiken gegenüber den DMT-Varianten. Weiterhin ist, wie auch in der AGO Variante bereits festgestellt, der große Kontrollbereich bzw. Fernhandlungsbereich nachteilig, insbesondere bei Störungen und Ausfällen des eingesetzten Gerätes. /T-S/

Zusammenfassung

Die von der AGO dargestellte Variante stellt ebenso wie die von DMT vorgestellten Varianten lediglich eine weitere Studie zu einer Aus- und Vorrichtungsvariante dar. Da eine technologische Betrachtung nicht Bestandteil der Studie ist, kann eine Bewertung aus betrieblicher Sicht insbesondere im Hinblick auf die Maschinentechnik nicht vorgenommen werden. Des Weiteren wirft die skizzierte Zuschnittskonzeption vor allem im Hinblick auf den räumlichen Bezug von Zugangsstrecke und Drainagestrecke Fragen auf.

Die Nutzung von Blindschächten ist technisch zwar grundsätzlich möglich, allerdings kann nach Einschätzung der Asse-GmbH die Ansicht der AGO nicht geteilt werden, dass hierdurch ein Sicherheitsgewinn gegenüber der Nutzung von Gefällestrecken bestehe. Die Asse-GmbH verweist in diesem Zusammenhang darauf, dass im Hinblick auf die Genehmigungsfähigkeit ein erheblicher Mehraufwand zu besorgen ist. Dies führt in seiner Folge zu weiteren erhöhten Anforderung in der Realisierung.

Die Offenhaltung einer sogenannten „Drainagestrecke“ und der Wendelstrecke wird aus Sicht der Notfallvorsorge als nicht zielführend angesehen. Eine solche Offenhaltung steht im Widerspruch zu den geplanten Notfallvorsorgemaßnahmen, deren Umsetzung die Voraussetzung für die geplante Rückholung bildet.

Auch aus Sicht des Strahlenschutzes bestehen Bedenken gegen die vorgestellte Variante.

Aus den dargestellten Gründen wird die „AGO-Variante“ von der Asse-GmbH kritisch gesehen.



Bundesamt für Strahlenschutz

Fachliche Bewertung der AGO-Variante zur Rückholung

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2481432	Seite: 51 von 63
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.12.2016
9A	21321000	GHB	RZ	0065	00		

Anhang E: Stellungnahme des Instituts für Gebirgsmechanik (IfG)

Mit Stand vom 06.10.2016 hat das Institut für Gebirgsmechanik (IfG) Leipzig eine Stellungnahme zur AGO-Variante vorgelegt. Diese ist nachfolgend auf den Seiten 52 bis 63 wiedergegeben.



Institut für Gebirgsmechanik GmbH
Untersuchung · Prüfung · Beratung · Begutachtung

Gebirgsmechanische Stellungnahme

zu einer von der AGO vorgeschlagenen Rückholvariante der LAW-Gebinde

1. Anlass und Ablauf der Bearbeitung

Die AGO hat mit Stand vom 06.10.2015 eine Stellungnahme [1] zur Konzeptstudie der DMT [2] vorgelegt und, basierend auf den bei der Erörterung der Konzeptstudie gewonnenen Erkenntnissen sowie unter Berücksichtigung aktueller Diskussionen zum Drainagekonzept der Einlagerungskammern und zur Evaluierung der Faktenerhebung, eine eigene Variante zur Rückholung der LAW erarbeitet.

Mit Schreiben vom 26.05.2016 wurde das IfG vom Bundesamt für Strahlenschutz beauftragt, zur AGO-Rückholvariante eine Stellungnahme abzugeben. Als Grundlage für die Stellungnahme wird im Wesentlichen auf [3] und insbesondere auf das Kapitel 9.4 „Gebirgsmechanische Bewertung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle“ Bezug genommen. Mit diesem Bezug ist eine Einordnung in eine umfangreiche gebirgsmechanische Bewertung der gebirgsmechanischen Situation mittels Modellrechnungen und eigenen In-situ-Messungen des IfG für die Standorte der Strömungsbarrieren in dem genannten Grubenfeldbereich gegeben. Weiterhin werden die gebirgsmechanisch relevanten Aussagen in den Unterlagen [4] und [5] der Asse-GmbH und des BfS zur 2. südlichen Richtstrecke nach Westen herangezogen. Diese Bewertungen basieren auf den Daten der Standortüberwachung sowie bergmännischen, radiologischen und rechtlichen Randbedingungen und wurden unabhängig von gebirgsmechanischen Modellrechnungen erarbeitet.

2. Bereits geforderte grundsätzliche Voraussetzungen der Rückholungsplanung

Das IfG war in die Erarbeitung der „Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde“ [2] eingebunden und hat sich im Rahmen dieser Arbeiten bereits zu den gebirgsmechanischen Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Rückholvarianten geäußert. Die nahezu vollständige Verfüllung der nicht mehr benötigten Strecken unterhalb der 700-m-Sohle gemäß der Notfallplanung wurde bei allen untersuchten Varianten in [2] vorausgesetzt.

Für die Rückholstrecken und erforderlichen Nebenabbaue für die Rückholung ergab sich daraus, dass diese entweder einerseits mittels Neu- bzw. Wiederauffahrungen im bisherigen Bergbaufeld durch noch unverritzte Bergfesten (überwiegend Carnallit) und verfüllte Altstrecken inkl. der gebrochenen Konturbereiche oder andererseits neu im kompakten südlichen Staßfurtsteinsalz aufzufahren sind. Der Anschluss an den neuen Schacht 5 sollte grundsätzlich auf kürzestem Weg erfolgen. Ohne auf die detaillierten gebirgsmechanischen Bewertungen der Auffahrungsplanungen in der Machbarkeitsstudie 2014 einzugehen, sind folgende gebirgsmechanisch relevanten Merkmale zu sehen:

Wiederauffahrung im jetzigen Bergbaufeld:

- Das Wiederaufschneiden von mit Sorelbeton verfüllten Altstrecken bzw. Abbauen entspricht der bergbaulichen Praxis im Grubenbetrieb, zusätzlich ist aber mit einem gleichzeitigen Aufschluss von gebrochenen Konturbereichen mit Lösungsnestern zu rechnen.
- Aufgrund geringer bergmännischer Erfahrungen bzgl. der langfristigen Standsicherheit (über Jahrzehnte) von alten gebrochenen Konturbereichen im Kontakt mit Sorelbetonabschnitten wird die Ausbauprojektierung an Bedeutung gewinnen.

Neuauffahrung im südlichen Staßfurtsteinsalz:

- Die Auffahrung von langfristig standsicheren Strecken ohne Ausbau ist im Steinsalz Stand der Technik.
- Die hydrologische Gefährdung aus dem südlichen Deckgebirge muss bewertet werden. Nach allen bisherigen Erkenntnissen treten die Deckgebirgslösungen aber im oberen Teil des Grubengebäudes mit der geringsten Barrierenmächtigkeit und höchsten gebirgsmechanischen Beanspruchung (Durchbiegung) zu und migrieren entlang der Hohlräume nach unten.

- Mittels Spannungssondierungen und Permeabilitätsmessungen wurde aus einer inzwischen verfüllten querschlägigen Strecke im Abbau 3/750 heraus die Integrität der südlichen Steinsalzbarriere belegt. Die Strecke stand bis zu ihrer Verfüllung 95 Jahre offen und es wurde kein Lösungszutritt festgestellt.

Bzgl. der hydrologischen Gefährdung ist deshalb eine Abwägung zwischen Wiederauffahrungen im ehemaligen gebräuchten Bergwerk mit zusammengepressten Migrationspfaden (durch den Gebirgsdruck nach der Sorelbetonverfüllung) und Neuauffahrungen (gleichfalls nach Komplettverfüllung der unteren Sohlen) in der intakten Steinsalzbarriere ohne nachgewiesene Zutrittspfade für Deckgebirgslösungen notwendig. Bei der ohnehin bergbautechnisch und radiologisch anspruchsvollen und neuartigen Rückholung der Abfälle sollten zumindest in gebirgsmechanischer Hinsicht möglichst stabile Gebirgsbereiche für die jahrzehntelangen Tätigkeiten zur Verfügung gestellt werden. Die bestehenden Bedenken bezüglich der Nähe der Rückholstrecke zum Nebengebirge müssen im Rahmen eines Integritätsnachweises ausgeräumt und dazu die langfristige Standfestigkeit und Dichtigkeit dieser Steinsalzbarriere untersucht werden.

3. Gebirgsmechanische Probleme des gegenwärtigen Offenhaltungsbetriebes in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen

In der „Aktualisierten gebirgsmechanischen Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse“ [3] wurde ausgeführt, dass eine degressive Konvergenzentwicklung nur in den versetzten Abbauen bzw. ein Ausklingen der Konvergenz nur in verfüllten Hohlräumen (z.B. mit Sorelbeton) zu erwarten sind. In den noch offenen Abbauen, die als Arbeitsräume für die Bergleute dienen und in denen sich z.T. Besucher aufhalten, wird die weitere Konvergenz aber zu voranschreitenden Konturbrüchen führen, die aufwendig zu überwachen und zu beherrschen sind. Neben der sich aufbauenden Stützung der Pfeiler und des Anstehenden in den versetzten Abbauen und sonstigen verfüllten Hohlräumen weist die Standortüberwachung eine Vielzahl von noch offenen Infrastrukturbereichen aus, in denen Bruchprozesse festgestellt werden und die einer fortlaufenden Beobachtung unterliegen. Die Strecken und Infrastrukturräume, die zu den versetzten Abbauen benachbart sind, besitzen vergleichbare Standzeiten unter komplizierten geologischen Auffahrungsbedingungen und teilweise auch mit Lösungseinfluss. Deshalb lassen sich die beiden, großräumigen und lokalen, gebirgsmechanischen Problemfelder nicht voneinander trennen, sondern beeinflussen sich gegenseitig. Die lokalen gebirgsmechanischen Prozesse müssen hinsichtlich der bergbausicherheitlichen Konsequenzen differenziert von der großräumigen Stabilisierung analysiert und bewertet werden.

Im Juni 2015 erfolgte vom IfG Leipzig in diesem Zusammenhang die Thematisierung einer schnellstmöglichen und vollständigen Sorelbetonverfüllung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen. Zur Begründung wurden die in den Abbildungen 1 und 2 aufgeführten Darstellungen der Standortüberwachung zur mikroseismischen Aktivität in diesem Teufenbereich verwendet.

Die Hangendzone der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen in Richtung des höher liegenden Abbaus 4/725 ist seit einigen Jahren durch ein signifikantes mikroseismisches Cluster gekennzeichnet. Dieses Cluster repräsentiert Entfestigungsprozesse und Mikrorissbildung, die auch mit verringerten minimalen Druckeinspannungen in dieser Zone korrelieren. Die mikroseismischen Ereignisse im Bereich der ELK 4/750 stellen die auffallendste Häufung im gesamten Bergwerk dar und haben sich in den letzten Jahren in Richtung der Schichtgrenze zum Carnallit verlagert. Damit besteht das Risiko, dass auf den oberen Sohlen nicht aufgefangene Deckgebirgslösungen in einen aufgelockerten Schichtübergang eindringen und im Carnallit zu Salzaufösungen führen. Das Foto in Abbildung 2 belegt, dass lokale Lösungsreservoirs tatsächlich existieren. Der Sohlenaufbruch befand sich nördlich des Pfeilers zwischen der ELK 4/750 und dem Abbau 3/750 (rote Markierung).

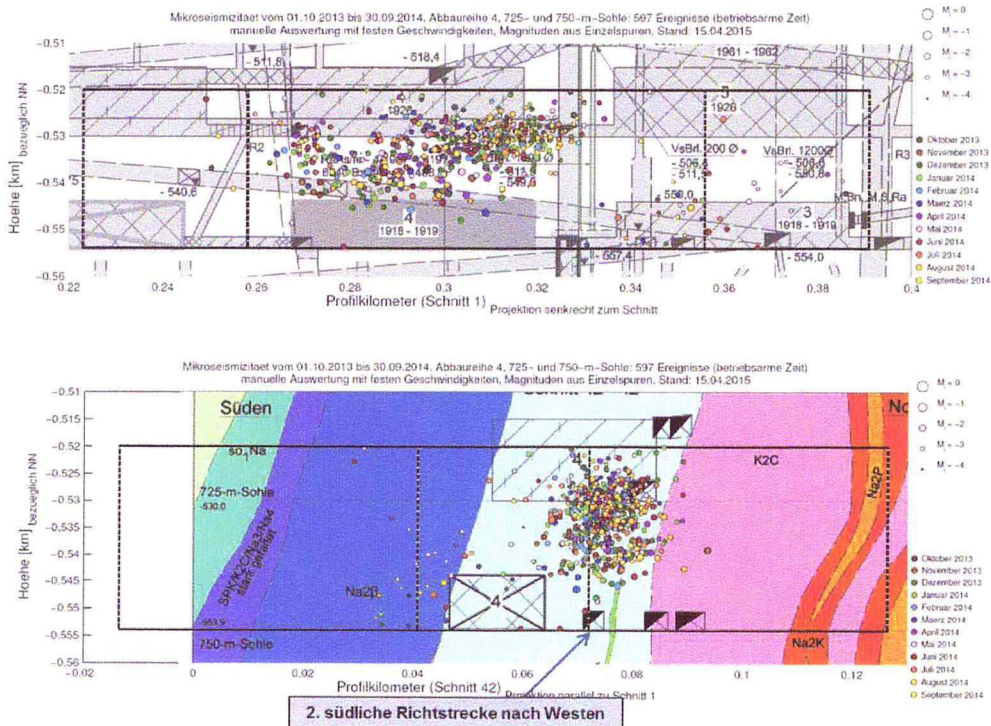


Abbildung 1: Mikroseismische Ereignisse (10/13 – 09/14) oberhalb und nördlich der ELK 4/750

Die exponierte gebirgsmechanische Beanspruchung ist auch an den Sohlenhebungen in Richtung der ELK 8/750 (Abbildung 3) zu sehen. Die Sohle ist deutlich aufgewölbt und klingt hohl.

Weiter in der westlichen Richtung zwischen ELK 8/750 und Abbau 9/750 haben die Sohlenbohrungen für den Bau von Strömungsbarrieren lösungsgefüllte Bohrlöcher gezeigt (Abbildung 4). Es muss davon ausgegangen werden, dass unter der Sohle der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen zusammenhängende Rissvolumen existieren und diese mit Salzlösung gefüllt sind. Infolge des hydraulischen Gradienten können immer wieder Lösungen in solche entspannten Gebirgsbereiche eindringen.



SB-750-B.3, Teufe 0,61 m



SB-750-B.3, Teufe 1,08 m



SB-750-B.3, Teufe 1,91 m

**Standortuntersuchungen für den Bau der Strömungsbarrieren:
Bohrung in die Sohle im Querschlag zur 2. südl. RS nach Westen zwischen Abbau 9 und ELK 8, Foto 11.10.2007**

Abbildung 4: Lösungsgefüllte Bohrlöcher in der Sohle im Querschlag zur 2. südl. RS nach Westen zwischen Abbau 9 und ELK 8

Neben den Sohlenhebungen kommt es auch zu Konturabschalungen an den Stößen (Abbildung 5). Abbildung 6 demonstriert, mit welcher Geschwindigkeit die Streckenkonvergenz auf das Mauerwerk des östlichen Zuganges zur ELK 8/750 drückt und dieses zerstört.



Abbildung 5: Belege für Stoßabschalungen in der 2. südl. Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle



Östlicher Zugang ELK 8 am 15.01.2009



Östlicher Zugang ELK 8 am 07.03.2014

Abbildung 6: Zerstörung der Abmauerung zum östlichen Zugang ELK 8 infolge Konvergenz im Zeitraum von 5 Jahren

4. Ergebnisse von Modellrechnungen und der mikroseismischen Überwachung

Für die modellmechanische Untersuchung der gebirgsmechanischen Situation im Bereich der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen kam ein in der „Aktualisierten gebirgsmechanischen Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse“ [3] erläutertes großräumiges Rechenmodell des westlichen Bergwerkes zur Anwendung. In der Abbildung 7 sind in einem querschlägigen Vertikalschnitt durch den Bewertungsbereich, der Schnitt entspricht dem geologischen Vertikalschnitt 2, die minimalen Druckeinspannungen als Isoflächenplot gezeichnet. Die Einspannungsabsenkung in der Umgebung der Abbaue, aber auch die Druckentlastung der Schichtgrenze zum Carnallit (rote Farbe) sind deutlich zu erkennen. In diese Zonen abgesenkter Druckeinspannung können, wenn ein interkonnekatives Rissinventar vorliegt, nicht aufgefangene Steinsalzlösungen vordringen. Eine Verfüllung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen (750-m-Sohle) mit einem steifen Verfüllmaterial (z.B. Sorelbeton) wird mit dem folgenden Stützdruckaufbau diesem Prozess entgegenwirken und zu einer Zusammenpressung der Rissysteme führen.

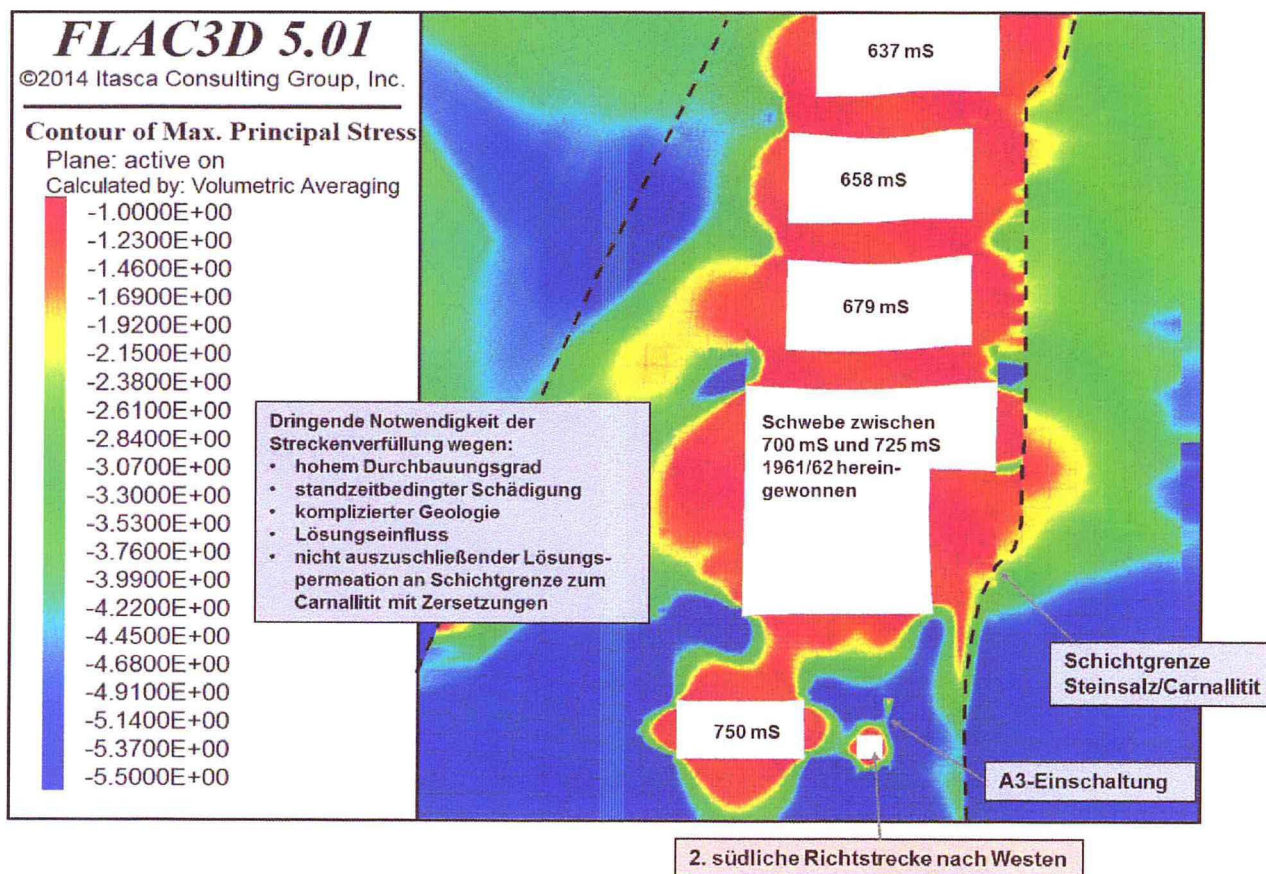


Abbildung 7: Vertikalschnitt aus 3D-Modell: Entspricht Schnitt 2, minimale Druckeinspannung in MPa, Zeitpunkt 2012

In der Bewertung dieser Ergebnisse wird eine dringende Notwendigkeit der Verfüllung der Strecke abgeleitet. Die Gründe liegen in dem hohen Durchbauungsgrad, der standzeitbedingten Schädigung der Konturbereiche, der komplizierten Geologie sowie dem jetzt schon gegebenen Lösungseinfluss und der nicht auszuschließenden weiteren Permeation von Salzlösungen mit einem Zersetzungspotential gegenüber dem benachbarten Carnallit.

Zur Reduzierung des hydraulischen Flusses würde aufgrund der größeren Hohlraumwirkung, wie in Abbildung 7 gut zu erkennen, auch die vollständige Verfüllung der ELK 4/750 gehören. Aus gebirgsmechanischer Sicht wurde eine solche Verfüllung, wie im Abbau 3/750 inzwischen geschehen, vom IfG bereits empfohlen (z.B. AGO-Sitzung am 23.01.2014). An der Untersuchung der mechanischen und hydraulischen Parameter eines geeigneten Verfüllmaterials wird gegenwärtig gearbeitet.

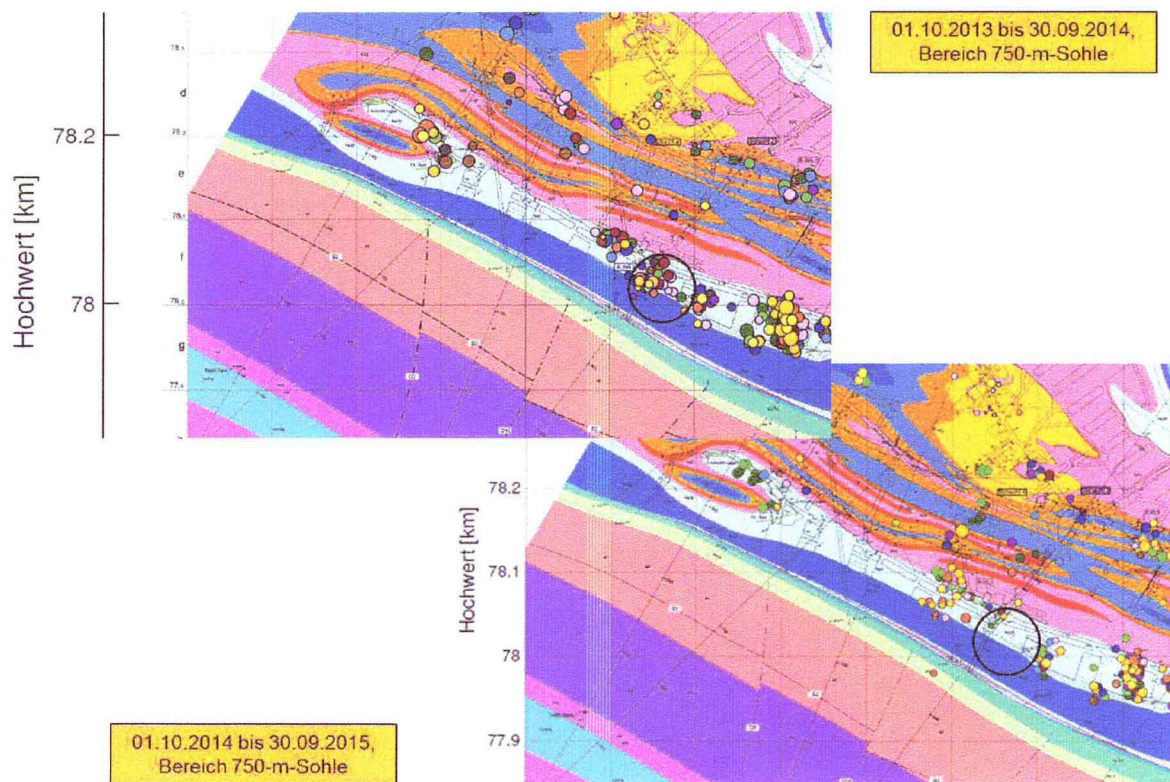


Abbildung 8: Abklingen der mittels Mikroseismizität angezeigten Bruchprozesse nach der Sorelbetonverfüllung des Abbaus 3/750 (Kreis)

In der Abbildung 8 ist am Beispiel der Sorelbetonverfüllung des Abbaus 3/750 im Frühjahr 2014 zu erkennen (Abbildung aus [6]), wie die Stützwirkung den mittels Mikroseismik angezeigten Bruchprozessen entgegenwirken kann. Nach der Verfüllung hat im Abbau und

seiner Umgebung die mikroseismische Aktivität deutlich abgenommen. Nach der Verfüllung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen wird eine vergleichbare Wirkung, zumindest im Hangenden über der Strecke sowie bis zur Schichtgrenze zum Carnallitit, erwartet.

5. Fazit und Empfehlungen

Da insbesondere in der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle nördlich der Einlagerungskammern Stabilitäts- und Integritätsverluste drohen, die die gebirgsmechanische Prognostizierbarkeit des weiteren bergbausicherheitlichen Offenhaltungsbetriebes beeinträchtigen und darüber hinaus keine Prognosen im Hinblick auf die Rückholung ermöglichen, wird eine vollständige Verfüllung empfohlen. Die dadurch entstehende Stützwirkung wirkt dem gegenwärtigen Spannungsgefälle für nicht aufgefangene Salzlösungen und den Bruchprozessen entgegen. Eine Teilverfüllung, wie z.B. in [5] diskutiert, würde nur einen verminderten Stützeffekt bewirken und es bleibt ein Spannungsgefälle für eine andauernde Lösungspemeation erhalten.

Unabhängig vom zu entwickelnden Rückholkonzept ist diese Kompletterfüllung eine Voraussetzung für die Rückholung, da ansonsten die jetzt schon feststellbaren Gebirgsdruckerscheinungen zu einem Verbruch der Umgebung der Einlagerungskammern und zu einer verstärkten Heranführung von Salzlösungen mit daraus folgenden Löseprozessen und Kontaminationen führen würden. Ohne Stabilisierung wäre eine Prognose der gebirgsmechanischen Entwicklung von 2 Jahrzehnten bis zum Beginn der Rückholung nicht möglich.

In der AGO-Variante wird diese Verfüllung der zu den Einlagerungskammern benachbarten Strecke als nicht erforderlich angesehen. Die 2. südliche Richtstrecke nach Westen soll zu Drainagezwecken offen bleiben und „entsprechend ausgebaut werden“.

Weiterhin ist von einer „Backbone-Strecke“ im Bereich der 1. südlichen Richtstrecke nach Westen die Rede, wobei nicht zu erkennen ist, ob die bereits existierende Strecke vor der Auffahrung der „Backbone-Strecke“ verfüllt werden soll. Im Osten wird die „Backbone-Strecke“ zeichnerisch durch den teilweise versetzten Abbau 5/750 (Gegenwärtiger Standort der Faktenerhebung) bis nördlich der ELK 1 und 2 gezogen, wo unmittelbar ein großer Carnallititabbau ansteht. Auch hier sind keine Aussagen zu finden, wie die alten Abbaue stabilisiert werden sollen.

Das IfG kann sich dem Negieren der Grundvoraussetzung einer vorherigen Verfüllung, vor der Auffahrung von neuen Kammerzugangsstrecken in einigen Jahrzehnten, nicht anschließen. Die Gründe dafür sind oben ausführlich erläutert.

Nur auf Basis der vollständigen Umsetzung dieser Stabilisierungsmaßnahmen sollten aus Sicht des IfG weitere Rückholkonzepte geplant werden. Unter Voraussetzung einer weiterhin degressiven Konvergenzentwicklung ist es dann möglich, konkrete Maßnahmen mit ihren zeitlichen Abläufen in gebirgsmechanischen Rechenmodellen zu untersuchen und in ihren Auswirkungen zu bewerten.

Leipzig, den 06.10.2016

Geschäftsführer

Projektleiter

Literatur

- [1] AGO: Stellungnahme zur Unterlage „Abschlussbericht - Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde“ inkl. einer eigenen Rückholvariante der AGO, Abgestimmte Endfassung vom 06.10.2015
- [2] DMT: Konkretisierung der Machbarkeitsstudie zum optimalen Vorgehen bei der Rückholung der LAW-Gebinde, Abschlussbericht, Essen, Stand 26.11.2014, BfS-KZL: 9A/21321000/GHB/RB/0027/00
- [3] IfG Leipzig: Aktualisierte gebirgsmechanische Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse der Schachtanlage Asse II in der Betriebsphase inklusive Vorlage einer neuen Prognose des Systemverhaltens, Leipzig, 17.05.2016, BfS-KZL: 9A/64331000/GC/RB/0046/00
- [4] Asse-GmbH: Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Baustoffuntersuchungen, Jahresbericht 2015 des Teilbereichs Standortüberwachung, Remlingen, 29.04.2016, BfS-KZL: 9A/64330000/GC/PF/0007/00
- [5] BfS: Technische Möglichkeiten zur Offenhaltung der 2. südlichen Richtstrecke nach Westen auf der 750-m-Sohle, Salzgitter, Stand 14.08.2015, BfS-KZL: 9A/34000000/G/RZ/0001/00
- [6] IfG Leipzig: Präsentation zum Gebirgsbeobachtungsgespräch, Remlingen, 23.06.2016